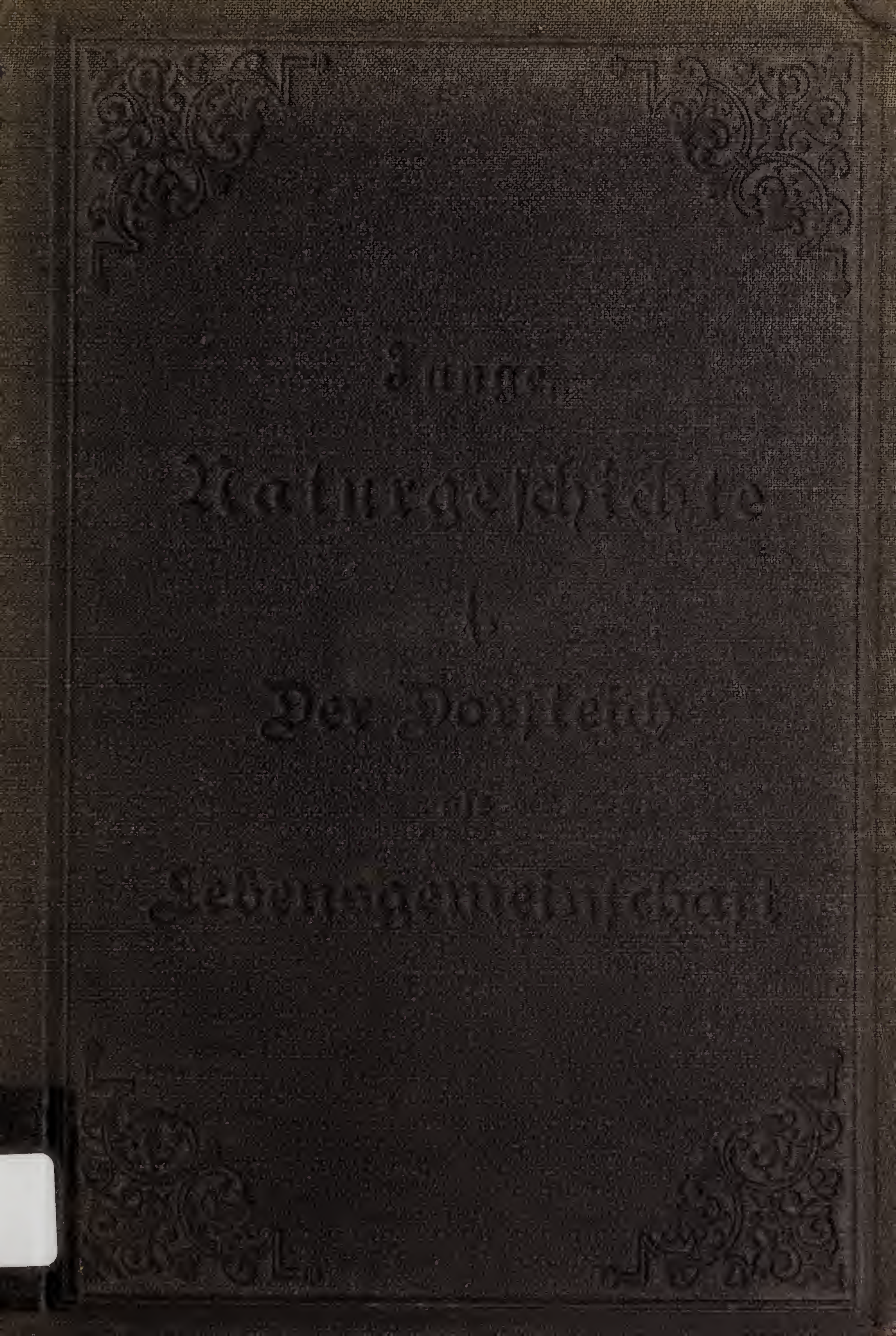
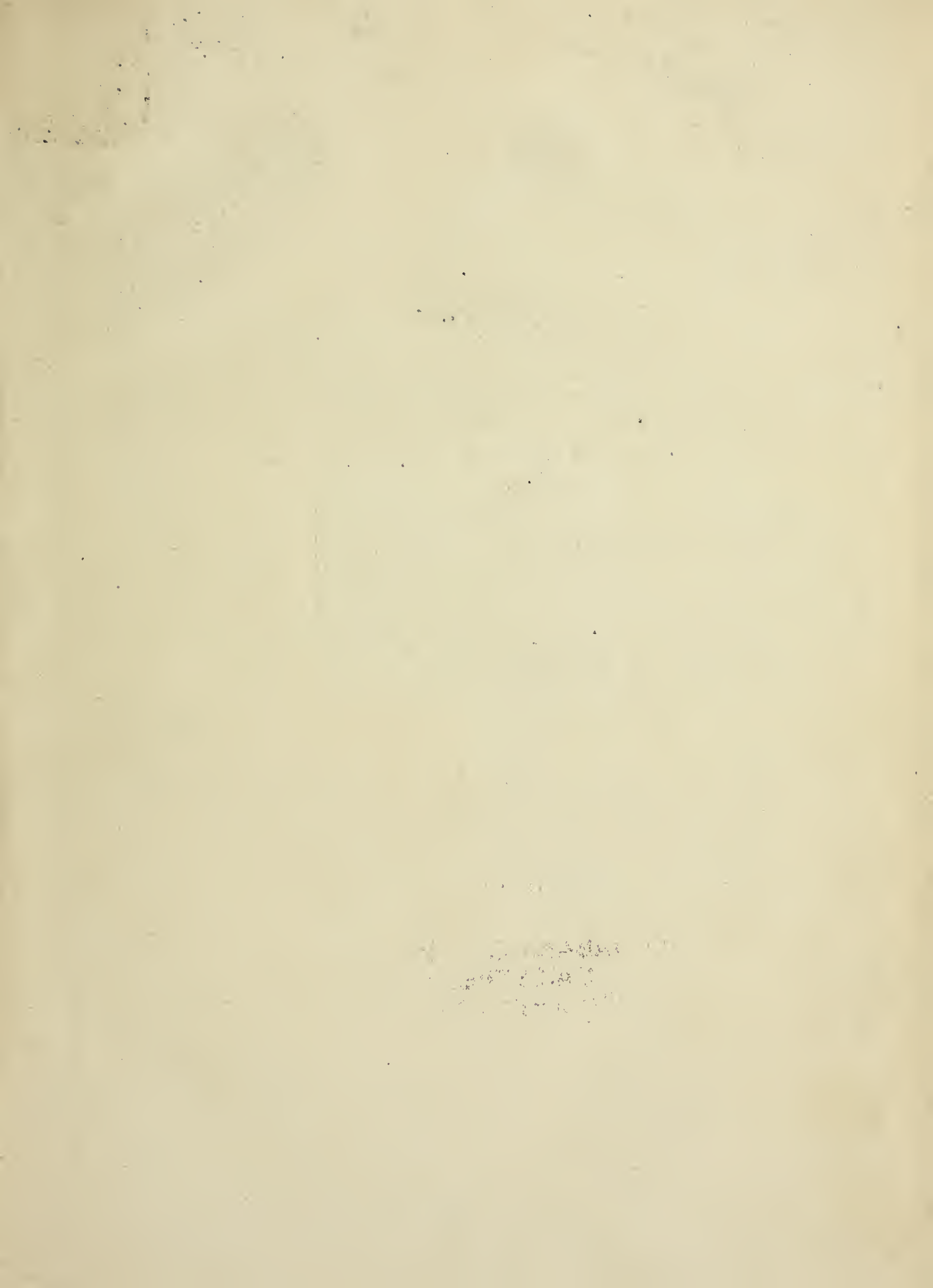

Junge.
Naturgeschichte
I.
Der Dorfteich
als
Lebensgemeinschaft





Naturgeschichte in der Volksschule.

Motto: Der Reichtum der Naturwissenschaft besteht nicht mehr in der Fülle, sondern in der Verkettung der Thatsachen.

Humboldt.

I.

Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft

nebst einer Abhandlung

über

Ziel und Verfahren des naturgeschichtlichen Unterrichts

von

Friedrich Junge,

Hauptlehrer in Kiel.



Kiel,

Lipsius & Tischer

1885.

Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft

nebst einer Abhandlung

über

Ziel und Verfahren des naturgeschichtlichen Unterrichts

von

Friedrich Junge,

Hauptlehrer in Kiel.

Motto: Die Natur ist in jedem Winkel der Erde ein Abglanz des Ganzen.

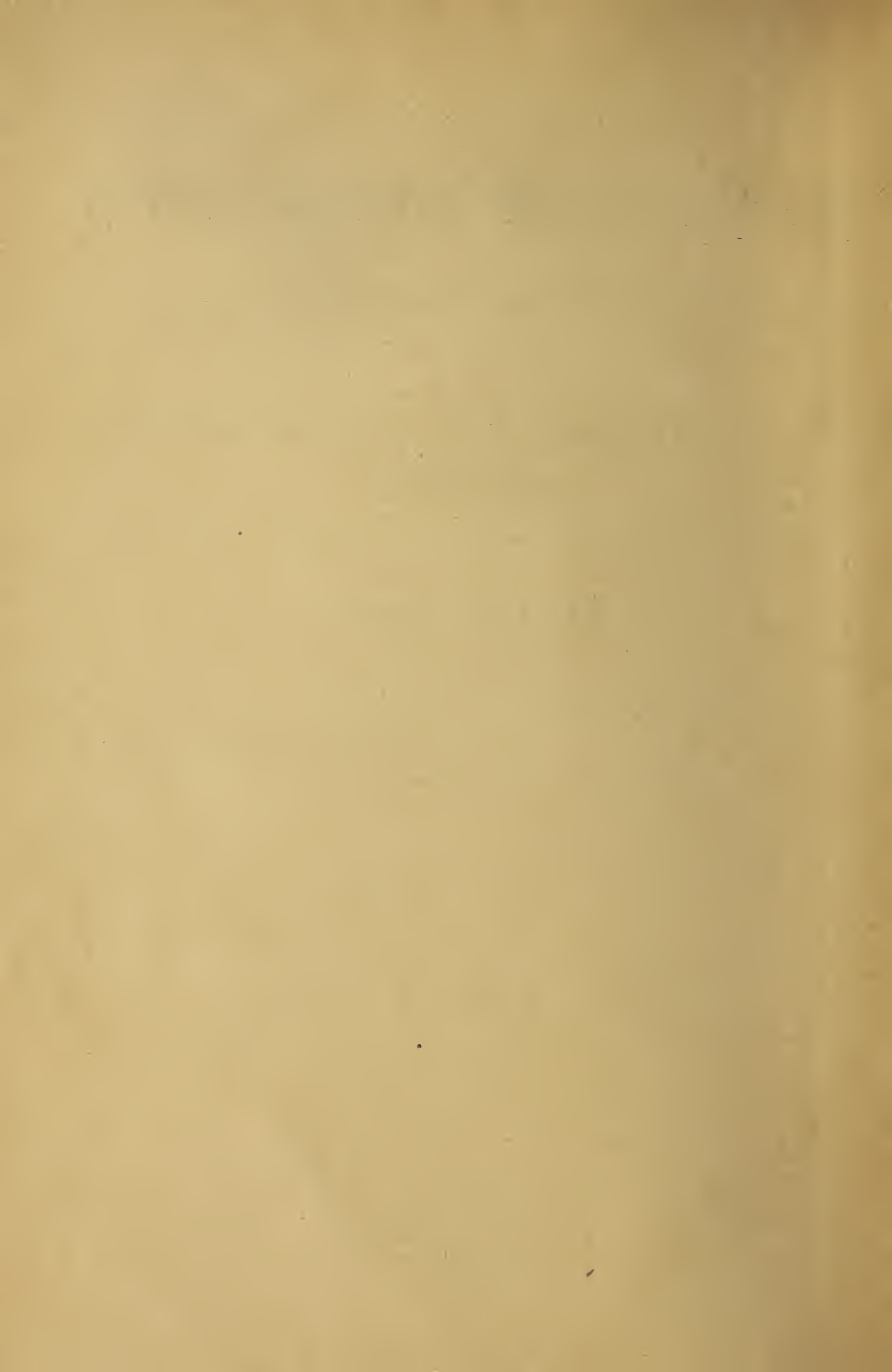
Humboldt.



Kiel,

Lipsius & Tischer

1885.



Vorwort.

Es bedarf vielleicht einer Entschuldigung, wenn vorliegendes Werk die Zahl der naturgeschichtlichen Unterrichtsbücher, die ohnehin schon recht groß ist, noch um eins zu vergrößern wagt. Die Entschuldigung kann allein gefunden werden in des Verfassers Überzeugung von der Unzulänglichkeit und relativen Unfruchtbarkeit der für den naturgeschichtlichen Unterricht bisher maßgebenden Prinzipien und in seinem Streben, Besseres anzubahnen — was die Meinung, als ob absolut Vollkommenes geliefert werde, ausschließt.

Daß der bisherige Unterricht in der Naturgeschichte nicht das leistet, was er leisten sollte, beweist die Zahl derjenigen, welche von den erlangten Resultaten nicht vollständig befriedigt werden. Ich sehe hier ab von jenen, die etwa prinzipielle Gegner jeglichen naturkundlichen Unterrichts sein könnten, weil sie glauben, Naturerkenntnis überhaupt führe von Gott ab. Ebensowenig könnte ein Urteil in betracht kommen, das sich stützt auf die erlangten — oder nicht erlangten — Resultate solcher „Pädagogen", die in treuer Pflichtmäßigkeit das auf den Lehrerbildungsanstalten Gehörte phonographenartig wiedergeben, dergestalt zwar, daß, wie jener Apparat schnarrend, sie das Aufgenommene in etwas subjektiv gefärbt wieder von sich geben, ohne daß sie sich selbständig Rechenschaft über das Wozu? und das Wie? ablegen. Es bleiben immerhin genug übrig, die trotz allen Fleißes und aller Hingabe an den Unterricht hinreichend Grund haben oder geben, die erzielten Resultate als unzulänglich zu bezeichnen. Denn nur zu häufig sind dieselben derart, daß man im Religionsunterricht am liebsten an den Wahrheiten, welche die Naturforschung zu tage fördert, wie an einem verschleierten Bilde von Sais vorübergeht: eine Brücke zwischen naturwissenschaftlicher und religiöser Überzeugung ermöglicht der herkömmliche Unterricht nicht — es wird der Keim des Zwiespalts in das Bewußtsein des Kindes gesäet und nur zu leicht erwächst derselbe zu einer gähnenden Kluft in dem denkenden Menschen, weil die Schule ihn trotz massenhaft verarbeiteten Materials als Fremdling in den Anschauungen der Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts entlassen hat. Und ferner können gar manche sich der Wahrheit nicht verschließen, daß die erzielten Resultate nach ihrem Gesamtwert nicht im Verhältnis stehen zu den aufgewandten Opfern an Zeit, Mühe, Präparation und Kosten, und sie weisen aus diesem Grunde dem naturgeschichtlichen Unterricht vielleicht die allerniedrigste Stufe in der Wertfolge der Unterrichtsfächer an.

Kann denn die Natur, dieses Gotteswort, ihrem Wesen nach irreleitend sein und ist anzunehmen, daß die Forschung absolut falsche Resultate zu tage fördert? Sollte der Unterricht **an der Natur**, die doch in den Völkern das religiöse Interesse weckte, indem ihre Erscheinungen das Gefühl der Abhängigkeit erzeugten — sollte der naturgeschichtliche Unterricht nicht imstande sein, wissenschaftlich gefundene Wahrheiten so zu fassen und zu bearbeiten, daß sie sich leicht mit religiösen Wahrheiten verschmelzen lassen? Oder ist die Natur, die Lehrmeisterin der ganzen Menschheit, so arm, daß sie den Kindern des Menschengeschlechts im 19. Jahrhundert nichts weiter zu bieten vermag, als Stoff zu einseitigen geistigen Exerzitien, der nach seiner ephemeren Dienstleistung in den Papierkorb geworfen wird? — Die verschiedenen Wahrheiten, aus welcher Quelle sie auch stammen gen natur ihrem Urquell nach einheitlich und **müssen** von dem einheitlichen Bewußtsein an gipfeln, No den **können**; das **wird** aber geschehen **müssen**, wenn der Unterricht das Ki wie ich hof faßt, so daß er dem innersten Bedürfnis des Kindes — des Menschen — ent Erörterun

Mit einer solchen Überzeugung müssen wir uns an unser auf gr t begeben — eine solche Überzeugung durchdringt auch die vorliegende Arbeit. Ini ist immerhin

festzuhalten, daß der naturkundliche Unterricht seinen eigentümlichen Charakter wahren muß, und wohl niemand wird mir den Vorwurf machen können, daß ich diesem Grundsatz in meiner Arbeit untreu geworden bin. Aber die Endresultate müssen im Gesinnungsunterricht verwertet werden können. Eine solche Konzentration — nicht aber ein Ankleben des naturwissenschaftlichen Stoffes an den Unterrichtsstoff für Gesinnungsunterricht — ist nach meiner Überzeugung allein fruchtbringend. Wie sie perfekt zu machen sei — das auszuführen geht über den Rahmen der vorliegenden, ihrem Wesen nach naturgeschichtlichen Arbeit hinaus, das muß überhaupt jeder einzelnen Persönlichkeit anheimgegeben werden. Eine andre Frage aber ist die: Wie sind die aus Naturbetrachtungen sich ergebenden Wahrheiten zu formulieren — denn nur um die Form kann es sich handeln — und welche Wahrheiten sind zu erarbeiten, damit dem einheitlichen Bewußtsein in seinen verschiedenen Interessen genügt werde? Wie ist der Stoff zu behandeln, damit der reiche Schatz von Bildungsmaterial, der für die Menschheit seit ihrer Entstehung in der Natur vorhanden ist, auch für die junge Generation nutzbar werde?

Um Gott in der Natur zu schauen, müssen wir mehr sehen, als „seines Kleides Saum, der ihn vor uns verhüllet", denn „die Naturwissenschaft, von der Oberfläche geschöpft, führt von Gott ab". Wir müssen uns los machen von dem bloß beschreibenden und deshalb oberflächliche Kenntnis vermittelnden Verfahren im Unterricht, müssen den Unterricht vielmehr **seinem Inhalt nach vertiefen,** derartig, daß das Kind aus der Schule in das Leben hinaus eine dem heutigen Standpunkt der Naturwissenschaft, die ja der ganzen Zeit ihren Stempel aufdrückt, entsprechende Weltanschauung oder mindestens die Grundlage zu einer solchen mitnimmt, welche seine allgemein-religiöse Überzeugung durchbringt, oder umgekehrt.

In vorstehenden Auslassungen widerspiegeln sich teilweise Vorgänge eines innern Kampfes, dem unter derartigen Umständen keiner entgehen kann, der nach Klarheit und Wahrheit strebt. Schließlich gelangte ich dahin, das von Humboldt der Wissenschaft gesteckte und ihr heutiges Streben bestimmende, von Roßmäßler der Schule für ihren Unterricht empfohlene Ziel zu akzeptieren: Die Erde ist als ein organisches Ganze zu betrachten. In der Erarbeitung dieses Ziels müssen wohl alle Geisteskräfte in Anspruch genommen und geübt werden, und die verschiedenartigsten Interessen werden geweckt und befriedigt. So z. B. erhält der Mensch auch eine Antwort auf die Frage: Wer bin denn „Ich" in dieser Mannigfaltigkeit, diesem Wechsel von Erscheinungen? — nämlich dahin lautend: Du bist ein Glied in dem Ganzen,*) du empfängst und giebst, du bist abhängig und wirkest ein.

Wie aber ist dieses Ziel zu erreichen? Da galt es vor allem Vertiefung des eigenen Wissens, es galt tieferes Studium des Lebens in der Natur an der Hand von Fachschriften. Von letztern nenne ich als solche, die mir entschieden zur Klarheit verhalfen, Humboldts Schriften, Karl Müller: „Der Pflanzenstaat" (Leipzig, Förstner'sche Buchhandlung), derselbe, „Wanderungen durch die grüne Natur", Schmarda, „Zoologie" (Wien), Claus, „Grundzüge der Zoologie" (Marburg), Brehms Tierleben, Roßmäßlers Schriften, Ratzeburg, auch Forsters Reisen nicht zu vergessen.**) Insbesondere habe ich an dieser Stelle auch die Vorlesungen von Professor Karl Möbius in Kiel zu erwähnen.

---

*) Dies ist die einzig richtige Antwort, wenn man die Wissenschaft nicht fälschen will. Sucht man den Menschen als Herrn der Erde hinzustellen, so ist eine solche Tendenz auch angesichts der Erfahrung offenbar vollkommen einseitig, denn niemand kann leugnen, daß der Mensch als Erdbewohner abhängig sei. Oder will man Stoizismus predigen? Das Kind erhält bei derartiger Tendenz eine durchaus falsche Vorstellung von der Bedeutung seines Ich, und unlösbare Rätsel führt die Beobachtung und eigene Erfahrung ihm vor. Wo bleibt da die Einheit der Bildung? wo ein irgendwie sittlich bildender Einfluß des Unterrichts? denn den Bestrebungen eines Herrn wird nur durch das Maß seiner Macht Schranken gesetzt. Erkennt der Mensch sich aber als Glied einer Gemeinschaft, so ergeben sich aus dieser Erkenntnis unmittelbar seine Rechte, aber auch Pflichten gegen die übrigen Glieder — hier also auch gegen die Mitmenschen. Wenn man nun gewagt hat, unserm (dem von Scheller-Eisenach in „Theorie und Praxis der Volksschule, 4. Schuljahr" — und mir) angenommenen Ziel seine Berechtigung für die Volksschule zu bestreiten, so zeugt ein solches Urteil wahrlich für wenig Ernst, sich den tiefen Inhalt dieses Ziels klar zu machen, und für ebenso schwer zu begreifende Unkenntnis des Weges, auf welchem ich dieses Ziel zu erreichen strebe. Vergl. den S. 35 folgenden, in den „Deutschen Blättern" zuerst mit einleitenden Bemerkungen veröffentlichten Pensenplan!

**) Während des Drucks dieses Werkes lernte ich Hansen, „die Ernährung der Pflanzen", ein Band des „Wissen der Gegenwart" kennen. Leider konnte ich diese populäre Schrift, die besonders auch die neuern Entdeckungen von Sachs in Würzburg berücksichtigt, für die vorliegende Arbeit nicht mehr benutzen. Ich darf sie aber allen Kollegen bestens empfehlen, da auch sie auf dem Boden der Anschauung fußt. Preis geb. 1 Mk.

Durch solche Studien und durch Beobachtung des Kindes und des Volkes bei seiner Naturbetrachtung wurde mir erst klar, daß die Art und Weise, wie ein gewöhnlicher denkender Mensch die Natur betrachtet, viele Ähnlichkeit mit den Betrachtungen der Wissenschaft hat: beide stehen auf dem Boden der Empirik; beide setzen Gesetzmäßigkeit voraus und suchen dieselbe im einzelnen Fall zu erkennen. Also Erkenntnis der Gesetzmäßigkeit auf grund der Anschauung muß ein Ziel des naturkundlichen Unterrichts sein — wie es für den Physikunterricht ja auch längst anerkannt ist und jetzt im geographischen Unterricht mehr und mehr zur Geltung kommt. — Dann wird die naturgemäße Entwickelung des Kindes, so wie dieselbe im Elternhause begonnen hat, nicht unterbrochen; dann wird es mit den Prinzipien der heutigen Naturforschung bekannt; dann wird es, eine Knospe des Volks, bei seiner späteren Entwickelung ein Verständnis für Licht und Wärme der Wissenschaft haben, wenigstens nicht Schaden leiden; dann fühlt der Mensch sich als Glied des Ganzen. Dann giebt es auf dem Gebiet der Natur so wenig, für die religiöse Anschauung, einen Zufall, sondern das religiöse Gemüt sieht in dem zweckmäßigen Walten auch des Naturgesetzes das Geschehen des göttlichen Willens; dann lernt das Kind auch unter dem Einfluß des naturgeschichtlichen Unterrichts sich freiwillig dem Gesetze beugen.

Allein, wie soll das in so mannigfaltigen Erscheinungen so verschiedenartig hervortretende Naturgesetz dem kindlichen Geiste nahe gebracht werden? Ein bloßes Betonen der Gesetzmäßigkeit im allgemeinen kann nicht zum Ziele führen, da das Kind nicht zur selbständigen Betrachtung und Erkenntnis des Gesetzes in einer gegebenen Einzelerscheinung befähigt wird. Es mußte das Gesetz gewissermaßen in einzelne Paragraphen von einfacher Fassung und ergründbarem Inhalt zerlegt werden. Zu dieser Arbeit leistete das Werk von Schmarda treffliche Dienste.

Aber nun blieb noch eine fernere Schwierigkeit zu heben. Welche Auswahl ist aus dem ungeheuren Reichtum an Material zu treffen? Denn mit der Vertiefung des Unterrichts in der Behandlung des Stoffes muß eine **Beschränkung im Umfange** des letztern parallel gehen. Man könnte vielleicht nach Maßgabe der Gesetze und der Klarheit ihres Hervortretens eine Auswahl treffen; aber eine solche würde immerhin zu regellos ausfallen und für solche Schulen, wo der Unterricht auf verschiedenen Stufen auch in verschiedener Hand liegt, insbesondere nicht anwendbar sein.

Da lernte ich von Herrn Professor Möbius den von ihm aufgestellten Begriff der Lebensgemeinschaft kennen. Eine solche Lebensgemeinschaft, die größte, ist ja auch die Erde, und die Erkenntnis derselben als solche ist der wesentliche Inhalt des oben hingestellten Spezialziels für den naturkundlichen Unterricht, wenn auch immerhin ein Unterschied zwischen Organismus und Lebensgemeinschaft bestehen bleibt.

Nun konnte das Kind auf grund eigener Anschauung erkennen, nicht bloß wie die Wesen gleichen Gesetzen unterworfen und gleichen Einflüssen ausgesetzt sind, sondern auch, wie sie sich innerhalb eines gewissen, übersehbaren Raumes gegenseitig bedingen. Nun konnte jeder kleine Winkel als eine Welt für sich betrachtet, und später von solchen Spiegelbildern des Ganzen aus ein Blick auf die Erde als größte Lebensgemeinschaft geworfen werden. Je größer die Zahl und die Mannigfaltigkeit dieser Spiegelbilder aus der engern Heimat ist, desto heller wird das Licht auf die Gesamtheimat, die Erde, fallen.

Der Leser erkennt aus Vorstehendem, daß ich für meine Anschauungen nicht den Ruhm in Anspruch nehmen kann, sie seien auf spekulativ-wissenschaftlich-pädagogischem Grunde erwachsen. Den sachlichen Inhalt giebt die Fachwissenschaft her, das methodische Kleid ist ein Produkt der Beobachtung von der Art und Weise, wie das Volk denkt und denkend betrachtet. Ich habe Obiges ausdrücklich vorausschicken wollen, damit jeder von vorne herein durch die Entstehungsgeschichte zugleich und vielleicht am besten in das Wesen der diesem Werke zu grunde liegenden Prinzipien eingeführt werde. Ob und wie weit man denselben zustimmen wird, muß die Erfahrung lehren.

Nun zu dem Buche selbst. Dasselbe enthält einen theoretisch-praktischen Teil und den „Dorfteich". Der erstere zerfällt in eine Kritik des bisherigen naturgeschichtlichen Unterrichts, in welcher ich indes einiger neueren Versuche, die darin gipfeln, Rokokkowesen in moderne Form zu kleiden, nicht gedacht habe — und in eine, wie ich hoffe, praktische Anweisung zu einem fruchtbringenden Unterricht. Auf theoretische Erörterungen gehe ich nicht weitläufig ein; wer mit den Prinzipien einverstanden ist, wird sich auf grund gegebener Andeutungen die Sache nach seiner Weise begründen.

Klarheit der Anweisung war mir die Hauptsache. Möchte sie genügend sein!

Der „Dorfteich" soll nun in erster Linie ein Beispiel sein, wie eine Lebensgemeinschaft in ihren einzelnen Gliedern und deren Gesamtheit zu behandeln ist. Die Behandlung wird nicht den Anspruch machen können, daß sie in allen Einzelheiten mustergültig sei. Die Urteile verschiedener Persönlichkeiten fallen ja verschieden, wie denn auch die verschiedenen Örtlichkeiten in betracht kommen. Darnach wird dem einen dies zu eingehend, jenes zu summarisch behandelt sein. Allein der „Dorfteich" soll ja nur im allgemeinen zeigen, wie die Lebensgemeinschaft zu behandeln ist, wie die Thatsachen zu verknüpfen sind; aber er soll bei leibe nicht ein Buch sein, aus welchem man unterrichten könne — der Lehrer muß **aus der Natur** unterrichten.

Daß ich aber gerade einen Dorfteich zum Objekt gewählt habe, hat seine besondern Gründe. Wäre es überhaupt möglich, für die untere Stufe aller deutschen Schulen eine Lebensgemeinschaft zu bearbeiten, so würde ich meine Kraft an einem solchen Werke versucht haben. Allein, jede Ortsschule muß eine ihr räumlich nahe liegende, zugängliche Lebensgemeinschaft betrachten, und die wird, wenn sie einer andern auch ähnlich ist, doch ihre Eigentümlichkeiten haben, die zu berücksichtigen wären. So wählte ich den Dorfteich, ein in Norddeutschland ziemlich bekanntes Objekt, für das man aber auch dort, wo er in dieser Form nicht vorkommt, leicht ein ähnliches, eine Pfütze, einen Graben, Bach oder Fluß substituieren kann. Mit Rücksicht auf diese Möglichkeit sind denn auch die einzelnen Wesen für die Betrachtung ausgewählt. Der Stichling z. B. in irgend einer Form wird sich wohl in allen derartigen Gewässern finden, die Karausche seltener, den Hecht zu beobachten wird sich verhältnismäßig nicht viel Gelegenheit finden; Weiden sind wohl allgemein, aber die Wasserpest, wenn ich auch voraussetze, daß der Lehrer sie kennt, ist wohl nicht so weit gedrungen, daß jedes Kind sie beobachten kann — so gern ich sie auch in den Kreis der genauern Beobachtung gezogen hätte, konnte sie doch nur im „Rückblick" ihrer Bedeutung wegen erwähnt werden. Kurz, es sind Wesen zur Betrachtung herangezogen, die möglichst allgemeine Verbreitung haben. — Wenn nämlich der „Dorfteich" auch absolut nicht ein Buch sein soll, aus dem man unterrichten kann, so sollte er doch für möglichst weite Kreise Fingerzeige geben, wie das im ersten Teil abstrakt Dargestellte sich in der Praxis gestalten würde, aber in einer Praxis, die nicht auf dem Papier oder in der Phantasie bleibt, sondern thatsächlich geübt wird. Zu dem Zweck sind teils in Anmerkungen, teils im Text **Anweisungen zu Beobachtungen und Versuchen** gegeben. Die Überzeugung von der Notwendigkeit solcher Anweisung und der Möglichkeit, sie für einen „Dorfteich" allgemeiner, als z. B. für einen „Wald" geben zu können, ließ die Wage zu gunsten des „Dorfteichs" sinken. Denn **eigene Beobachtungen des Seins und Lebens der Wesen als Grundlagen** sind für die Erreichung unseres Ziels unbedingt erforderlich. Und das Beobachten und Experimentieren muß auch gelernt werden. Man muß wissen, welche Fragen (Bewegung, Ernährung 2c.) man an die Wesen zu stellen hat und wie etwa man sie zu einer Antwort bewegen kann. Der „Dorfteich" enthält größtenteils eigene Beobachtungen und meistens Originalversuche. Sie werden hoffentlich so klar beschrieben sein, daß auch Ungeübte nicht auf Schwierigkeiten stoßen. Wenn sie teilweise im Text nur angedeutet sind, so findet dieser Umstand seine Erklärung in dem Streben, das Buch lesbar zu machen — es soll ja vor allem ein Beispiel liefern. — Der „Dorfteich" ermöglicht aber noch aus einem andern Grunde, als dem seiner Verbreitung in irgend einer Form, die Veranschaulichung: wir können ihn im Kleinen nachbilden und alle Kinder und zu jeder Zeit das Thun und Treiben seiner Bewohner, ihre Abhängigkeit und Dienstleistung beobachten lassen. Ein Wasserbehälter irgend welcher Gestalt mit seinen pflanzlichen und tierischen Bewohnern giebt, wie keine andre nachgebildete Lebensgemeinschaft, Gelegenheit, eine solche zu studieren und in kleinen und großen Kindern Interesse für Beobachtungen der Lebensbedingungen der Lebwesen zu wecken, denn die Tiere, deren jedes einzelne gekannt wird, werden Haustiere, die schon für Elementarklassen Stoff zu Unterredungen bieten können. — Endlich vielleicht könnte der „Dorfteich" als solcher einen speziellen Wert für die ein- oder zweiklassige Schule auf dem Lande haben, für eine Schule, die nicht viel Zeit auf naturgeschichtlichen Unterricht verwenden darf, deren Schülern aber das Denken nicht unbequem ist. Wenn sie im Anschluß an die Anschauungen vom Dorfteich und den erarbeiteten Wahrheiten den Blick nach Maßgabe der Umstände erweitert auf die nähere Umgebung bis auf den Menschen (Anthropologie und Gesundheitslehre)

und auf die Erde, wenn auf letztere auch nur Streiflichter fallen, so dürfte allen billigen Ansprüchen genügt werden; aber das wird auch geschehen können. — Aus den angegebenen verschiedenen Rücksichtsnahmen werden sich verschiedene Unebenheiten in der Bearbeitung des „Dorfteichs" erklären, beispielsweise auch die Anforderungen, die an das Denkvermögen der Kinder gestellt werden. — Was die Form betrifft, so ist zu bemerken, daß man vergeblich nach einer stereotypen Anordnung suchen wird; es ist eine solche gewählt, die sich (wahrscheinlich) aus der Beobachtung ergiebt. In Gestalt einer Untersuchung oder einer Unterhaltung mit den Kindern dürfte die Darstellung lebendiger erscheinen. Sollte ein zweiter Teil, Bearbeitung des zweiten Kursus (s. Pensenplan S. 35) folgen, so würde derselbe, da die Weise der Entwickelung im „Dorfteich" gekennzeichnet ist, sich auf Angabe des Stoffes in ähnlicher, d. h. nach gleichen Grundsätzen festgesetzter Reihenfolge beschränken.

Das vorliegende Werk aber, das nicht für eine bestimmte Bildungsstufe mit gewisser naturgeschichtlicher Vorbildung geschrieben werden konnte, das so verschiedenartige Zwecke neben dem einen Hauptzweck, einen Weg und im einzelnen selbst verschiedene Wege zu zeigen, im Auge behalten mußte, das aber auf seiner Bahn noch keine Vorgänger hatte, welche durch die Kritik berichtigt worden wären — wird und muß wohl an manchen in Subjektivität begründeten Fehlern leiden. Ich bitte die Kollegen, so wie um strenge Kritik, so auch um freundliche Berücksichtigung dieser Schwierigkeiten. Und sollte ein freundlicher fachwissenschaftlicher Förderer dieses Werkes einen Blick in dasselbe werfen, so werden sich dem Auge des Zoologen, des Botanikers, des Pädagogen vielleicht noch andre Schwächen bemerkbar machen. Doch werden sie, gerade in dem Umstande, daß ich für Lehrer und die Schule geschrieben habe, für diese oder jene Freiheit im Ausdruck eine Entschuldigung finden; wissen sie doch ferner, mit welchen Schwierigkeiten ein Laie zu kämpfen hat und wie ich angesichts derselben mich an die Abfassung eines derartigen Werkes nicht herangewagt hätte, wäre ihre freundliche Aufmunterung nicht gewesen.

So gehe denn hinaus in die Welt, du, mein Geisteskind, das unter Leid und Freud, unter Täuschungen und Hoffnungen in vielen Jahren so weit herangezogen ist! Mögest du freundliche Aufnahme finden! Den Herren Professor Karl Möbius in Kiel, Engler und Benno Erdmann, jetzt in Breslau aber statte meinen tiefgefühlten Dank ab für die Freundlichkeit, mit welcher sie stets die Fragen eines Laien beantworteten und selbst auf Einwendungen eingingen.

Kiel, den 6. Juli 1885.

Der Verfasser.

Inhaltsübersicht.

1. Teil.

2. Teil.

Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft.

Anhang.

1. Teil.

Ziel und Verfahren des naturgeschichtlichen Unterrichts.

Die Natur im weitesten Sinn, soll sagen, die ganze Körperwelt mit den ihr innewohnenden und sich äußernden Kräften, ist die erste Lehrmeisterin des Menschen. Auge und Ohr des kleinen Kindes werden durch wiederholte Eindrücke von außen geübt, die Sinne durch Wahrnehmungen aus der Natur gebildet. Schon mit dem ersten Spiel wird der Grund zur praktischen Erkenntnis der Naturgesetze gelegt; nach und nach lernt das Kind, daß es, wenn es einen Kegel aufstellen will, denselben nicht auf die Spitze, sondern auf die Grundfläche, und später, daß es denselben auf eine wagerechte Unterlage stellen muß. So spielt das Kind in der Natur und mit der Natur, bis die Schule ihm auch andere Aufgaben und andre Beschäftigung zuweist. Wird der Übergang gehörig vermittelt? — In der schulfreien Zeit wird es wieder zum Spiel hingezogen, zum Spiel mit seinesgleichen, denn es ist nun ja in die „Gesellschaft" eingeführt, und zum Spiel mit seinen Spielsachen. Und welche Sachen zieht das unverdorbene Kind denn vor? Stets solche, die ihm Gelegenheit zu Vornehmung von Veränderungen, zu reinster Selbstthätigkeit, zur Übung seiner Körper- und Geisteskräfte geben. So lernt das Kind mit zunehmendem Alter immer mehr Einzeldinge unterscheiden, gleichartige zu gruppieren und immer mannigfaltiger wird die Form, in welcher ihm das Grundgesetz der Natur, die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung, entgegen tritt. — Und welche Wonne ist es für den gesunden Jungen, wenn er durch Wald und Feld und Berg und Thal und Moor und Wiese schweifen, das Reh belauschen, den Hasen erschrecken, Vogelnester suchen und die Vögel beobachten darf! „Vater, drei Nester habe ich gefunden; der alte Vogel saß auf dem einen, und ich konnte ganz dicht hinan gehen, er flog doch nicht fort. So und so sah er aus, was für einer mag das gewesen sein? Und an dem Baume lief ein Vogel hinauf, er flog nicht; wie kann er sich da halten?" Welcher Jubel, wenn er gar eine aus dem Neste gefallene Eule als die „seinige" groß füttern darf! „Wie sie mich anguckt! Sie gebraucht ihren Fuß als Hand" u. s. w. Und wie emsig ist das Mädchen beschäftigt, wenn es sich eine Halskette aus „Kettenblumen" (Löwenzahn, Leontodon), dem kleinen Bruder ein Bandelier aus den Ranken der Zaunrübe, einen Kranz um den Hut aus Epheuranken macht, wenn es der Mutter einen Strauß windet und sich eine Pflanze der Marienblume (Bellis) mitbringt, um sie im Blumentopf zu pflegen (denn

— Blätter oder Blumen allein wachsen nicht!). Niemand wird leugnen, daß auch diese Beschäftigungen der Kinder geistbildende sind. Aber das ursächliche Verhältnis ist hier ein mehr zusammengesetztes. — Sollte nun die ganze Menschheit einen andern Entwickelungsgang, als das Kind, durchgemacht haben? — Doch die Schule und das Leben machen weitergehende Ansprüche. Immer knapper wird die Zeit zur freien Beschäftigung mit der Natur bemessen. Und doch ist ihr Bildungsmaterial noch lange nicht erschöpft, denn es ist mit der lebenden Natur kaum Bekanntschaft angeknüpft. Aber da hilft die Schule dann aus, sie erteilt naturgeschichtlichen Unterricht, mit dessen Hülfe das Kind die von Vorvätern gefundenen Wahrheiten sich zum Eigentum erarbeitet. Aber aus der Natur? Sie hilft aus? Es giebt höhere Schulen, wo der botanische Unterricht mit der begrifflichen Bestimmung der verschiedenen Blattformen beginnt und über eine Beschreibung einzelner Pflanzen zwecks systematischer Klassifikation nicht hinaus kommt. Wenn mir auch nicht eine Volksschule bekannt ist, wo in so klassischer Weise gegen die Pädagogik gesündigt wird, so steht doch zur Frage, ob denn die Volksschule den von der Natur oder dem Kinde begonnenen (Selbst-) Unterricht in demselben Geiste mit den ihr zur Verfügung stehenden Mitteln fortführt; ob, allgemeiner, nicht auch sie den Forderungen der Pädagogik noch mehr gerecht werden, ob sie den reichen Bildungsstoff, den Naturgeschichte bietet, nicht noch mehr ausbeuten kann. Einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage zu liefern ist der Zweck dieser Arbeit.

Seit Lüben beginnen wir unsern Unterricht nicht mehr mit der Demonstration von (abstrahierten) Formen, sondern — Pestalozzi folgend — mit der Beschreibung von konkreten Dingen, durch deren Vergleichung die Form abstrahiert wird. So arbeitet der Lehrer in der Schule. Zu anderer Zeit sehen wir ihn, von Forschungseifer getrieben — ähnlich dem, der einen Livingstone und Stanley in die brennenden Wüsten Afrika's, einen Roß, Franklin, Nordenskjöld zwischen die Eisberge des Polarmeeres treibt — wir sehen ihn Wald und Wiese, Feld und Sumpf, Moor und Haide abstreifen, um Entdeckungen zu machen und anderweitigen, materiellen Stoff zur Benutzung in seiner Schule zu suchen. Also: Der Lehrer arbeitet eifrig; er bringt den Unterricht in pädagogisch als richtig anerkannter Form an die Schüler; das Unterrichtsmaterial ist so einfach und doch wieder so tiefgründig, daß schon Adam seine Studien an demselben machen konnte, und doch der Mensch des 19. Jahrhunderts n. Chr. mit seiner Kenntnis noch an der Oberfläche haftet, daß daraus ein Kind im zartesten Alter die Milch seiner Bildung saugen und ein Humboldt seine Manneskost beziehen kann. Worin kann es denn nun seinen Grund haben, daß der naturgeschichtliche Unterricht von manchen Seiten mit Mißtrauen und Geringschätzung angesehen wird? Beneke u. a. zählt ihn zu den geringwertigsten Unterrichtsdisciplinen. Die Form des Unterrichts kann ein so abfälliges Urteil nicht begründen; es muß, wenn überhaupt begründet, in dem, was der Lehrer an die Kinder bringt, seinen Grund haben. Da gilt es für jeden Lehrer der Naturgeschichte eine ernste Selbstprüfung, ob der Naturforscher oder Naturfreund nicht mit dem Pädagogen davon gerannt ist. Es fragt sich, ob das, was uns Lehrer interessiert, auch für die Schüler, die nicht einen gleichen Bildungsgang wie wir durchgemacht haben, gleiche Bedeutung hat; ob wir, trotz Lübens Vorgang oder

Vorstoß in unserm Unterricht nicht heute noch von fachwissenschaftlichen Formen, die allerdings notwendige Bedingung für unsre Bildung sind, beeinflußt werden, und ob wir unter diesem Einfluß den erforderlichen Unterschied zwischen wissenschaftlicher und Volks-Naturgeschichte machen; kurz: ob wir nicht die Form der Wissenschaft in die Schule zu bringen uns bemühen, und unter diesem Streben den Inhalt nicht genug berücksichtigen.

Meine Erfahrung hat in mir die Überzeugung gereift:

I.

Der systematische Unterricht in der Volksschule erreicht den Zweck, den der naturgeschichtliche Unterricht erreichen sollte, jedenfalls nicht vollständig.

In den meisten Schulen wird wohl nach Lübens Leitfäden und Anweisungen oder nach ähnlichen Büchern unterrichtet, und gegen sie muß ich, trotz aller Anerkennung, die ich Lüben zolle, mich zunächst aussprechen. Ich erkenne nicht bloß Lübens Streben an — ja ich bedaure, daß seine Methode noch nicht in alle oben gedachten höhern Bildungsanstalten gedrungen ist. Ich bin ferner auch heute noch mit Lübens Grundsätzen für die Erteilung des naturgeschichtlichen Unterrichts einverstanden, halte auch dafür, daß dieser Unterricht „einer besonders dazu gefärbten christlichen Brille nicht bedarf", daß „Wahrheit der oberste Grundsatz" sein müsse, daß der Unterricht „auf Anschauung zu gründen" und „Kenntnis der Heimat in den Vordergrund zu stellen" sei u. s. w. Ebenfalls bin ich mit den von Lüben angegebenen Zielen im ganzen einverstanden. Als solche nennt er u. a. Erkenntnis der Einheit der Natur — Erkenntnis des Lebens — Erkenntnis der Mannigfaltigkeit innerhalb der Einheit — Kenntnis der Stoffe und Kräfte, welche dieses mannigfaltige Leben hervorrufen. Allein mit der Art und Weise, wie er sein Ziel zu erreichen sucht, kann ich mich durchaus nicht einverstanden erklären. Aus seinen direkten Aussprüchen sowohl (im pädagogischen Jahresbericht), wie aus der Anlage seiner Leitfäden und aus seiner „Anweisung zu einem methodischen Unterricht in der Pflanzenkunde" ergiebt sich, daß er die systematische Kenntnis als erstes und letztes Ziel erstrebt.

I. Mit Rücksicht auf das Wesen der Volksschule kann die Kenntnis des Systems das Ziel des naturgeschichtlichen Unterrichts nicht sein.

Die Volksschule ist eine Anstalt für allgemeine, aber nicht für wissenschaftliche Bildung. Dagegen

1. das System ist ein wissenschaftlicher Apparat, der für die Schule nicht Selbstzweck sein kann.

Die Wissenschaft kann des Systems nicht entraten. Es ist erforderlich, damit die Wissenschaftsmänner sich unter einander verständigen können; sie müssen bei den Tausenden von Dingen, die in Betracht kommen, wissen, gewissermaßen

in welcher Schublade ꝛc. ihrer Vorstellungsreihe sie das Ding zu suchen oder zu plazieren haben, welche Vorstellung sie mit diesem oder jenem Ausdruck (z. B. herzförmig, nierenförmig ꝛc.) verbinden sollen. Ferner muß für die Wissenschaft Morphologie, Anatomie, Physiologie ꝛc. getrennt werden, weil sonst die Ansprüche, die an den Einzelnen gestellt werden, seine Leistungsfähigkeit weit übersteigen. Auch für uns Lehrer ist Systemkunde durchaus nötig, wenn wir selbständig einen Naturgegenstand bestimmen wollen, wie es denn überhaupt wünschenswert ist, daß wir möglichst tief in die Wissenschaft eingeführt, nicht abgerichtet, werden.

Die Volksschule aber hat mit der Wissenschaft als solcher nichts zu schaffen. Nur die Resultate der Wissenschaft, populär erläutert und begründet, gehören in die Volksschule — für das Volk. Der Volksschullehrer ist zu dieser Übermittelung berufen und er wird seiner Aufgabe um so besser genügen können, je mehr er neben pädagogischer Bildung auch in die Wissenschaft selbst eingedrungen ist, so daß er den zu verarbeitenden Stoff vollständig beherrscht. Dem Lehrer aber, der den Geist der heutigen Naturwissenschaft nicht erfaßt hat, möchte ich nicht einmal ein Urteil über naturwissenschaftliche Methode zumuten; er redet von ihr nur zu leicht, wie der Blinde von dem Unterricht in der Farbenlehre. Darum: für den Lehrer System und Wissenschaft — für den Schüler Hausmannskost!

2. Das System ist ein Produkt menschlicher Logik, aber nicht Naturkunde. Das System kennt nur Begriffe, wie Familien, Arten ꝛc., die Natur aber hat nur Einzelwesen, und wir gewinnen erst durch Abstraktion eine Vorstellung von einem „Hund“. — Daß es ein Produkt menschlicher Thätigkeit ist, wird auch durch folgende Erwägung klar. Die Natur ist für alle dieselbe — demnach müßten auch alle, denen dieselbe Kunde von der Natur wird, dasselbe System haben, wenn es überhaupt in der Natur geschaffen wäre. Nun ist es aber Thatsache, daß nicht nur verschiedene Naturforscher verschiedene Systeme haben, sondern auch, daß ein und derselbe Forscher im Laufe der Zeit (wie sich seine Anschauungen ändern), auch sein System verändert, z. B. der allbekannte Leunis. So also kann das System nur etwas Menschlich-gedachtes, aber nicht in der Natur Objektiv-vorhandenes sein.

II. In Verfolg dieses einen Ziels verlieren Lüben und seine Nachfolger andere von Lüben als berechtigt anerkannte Zwecke aus dem Auge.

1. Das Bewußtsein von der Einheit der Natur kann dem Kinde nicht kommen,

a) weil, wenn das System vollständig ausgefüllt werden soll, die Masse des herbeigezogenen Stoffes den Kindern eine Uebersicht nicht gestattet, und wenn nur ein Teil ausgefüllt werden soll, die für die Erkenntnis der Einheit eben notwendigen Mittelglieder fehlen.

Wie wenig ein vollständiges System in der Schule am Platze ist, abgesehen von der Möglichkeit, die Vollständigkeit zu erreichen, möge jeder an sich selbst und seinen Bekannten ermessen. Es möchten nicht viele unter uns Kollegen sein,

die eine Übersicht auch nur über ein natürliches Pflanzensystem hätten — und Botanik liegt den meisten doch am nächsten — eine Übersicht derart, daß ihnen die charakteristischen Merkmale der Abteilungen, Unterabteilungen und Gruppen überhaupt gegenwärtig sind. Sind aber Lücken in unserem Bewußtsein vorhanden, so fehlt eben die Einheit.

Erkenntnis der Einheit in der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, die auch Lüben verlangt, kann ferner nicht erreicht werden

b) weil Lüben und seine Nachfolger zugunsten einer logischen Einheit das Natürlich-zusammengehörige auseinander reißen. Es wird das Wesen aus seiner Umgebung, von der es beeinflußt wird und die es selbst beeinflußt, das Organ von seiner Thätigkeit, das Glied vom Ganzen in der Betrachtung abgelöst. Lübens durchstehende Disposition für Tierkunde ist folgende: Beschreibung des Tieres — Aufenthalt — Nahrung — Fortpflanzung — Eigenheit und Sitte — Nutzen.

2. Erkenntnis des Lebens ist bei systematischer Zergliederung nicht möglich.

Wenn man Lübens oder ähnliche Leitfäden und selbst Handbücher durchsieht, so ist es nicht anders, als wenn man sich in einem zoologischen Museum voll ausgestopfter Tiere umsieht oder in einem Herbarium blättert. Dem Kinde wird erst die tote trockne Form, und im letzten Kursus mit Physiologie &c. gewissermaßen das Innere — nur ja nicht Leben gegeben. Wo das Seciermesser der Logik das Leben vertrieben hat, da kann durch künstliches Zusammenflicken ein Leben nicht wieder erzeugt werden. Erkenntnis des Lebens eines Dinges ist doch wesentlich ein Verstehen desselben nach innerer Ursache und folgender Äußerung, die ja beide in unmittelbarster Beziehung zu einander stehen. Darum keine Trennung beider, keine Trennung von Ursache und Wirkung!

3. Ein Fortstudium in der Natur, das auch Lüben fordert, ist bei systematischem Schulunterricht nicht möglich,

a) weil die Schüler die etwa erlangte Übersicht bald verlieren und ihnen die zur Ergänzung nötigen Hülfsmittel fehlen. Wenn schon uns Lehrern, deren Beruf es fordert, sich mit der Natur zu beschäftigen, denen Lupe und Buch zur Verfügung stehen — wenn schon uns im Laufe des Jahres manches vom System verloren geht — können wir denn erwarten, daß unsre Schüler und Schülerinnen das System treuer bewahren, sie, deren Beruf sie auf dem Schusterbock oder am Feuerherd fesselt und ihnen vielleicht nur jeden zweiten oder dritten Sonntagnachmittag freie Gedankenbewegung gestattet, und denen Bücher und andre Hülfsmittel nicht zur Verfügung stehen?

b) wenn der Schüler das ganze System nicht mehr hat, so kann er auch gar kein Interesse haben, ein einzelnes Wesen nach seiner Stellung im System bezeichnen zu können. Oder sollte jener Schusterjunge an seinem Sonntagnachmittag sich damit beschäftigen, die Fühler- und Tarsenglieder eines zufällig gefundenen Käfers zu zählen, wenn er nicht einmal Aussicht hat, seinen Namen zu erfahren? Sollten Köchin und Stubenmädchen sich streiten, ob die Erbsen Hülsen oder Schoten tragen — sich den Unterschied zwischen dem Blütenstand des Flieders (Sambucus) und der gelben Wurzel (Daucus) klar machen?

III. Lüben und seine Schüler verfallen in allgemein zu verurteilende pädagogische Fehler.

1. Sie verfahren einseitig.

a) Einseitig wird die intellektuelle Kraft in Anspruch genommen. Wie kann bei diesem systematischen Zergliedern ein Eindruck von der Schönheit des Ganzen, wie kann Achtung vor dem Leben eines Wesens erzeugt werden — vor einem Leben, das nicht verstanden wird? Und wiederum einseitig übt Lüben Anschauen und Vergleiche. Wann wird das Kind einmal zu Schlußfolgerungen, speziell zu Schlüssen der Induktion und Analogie, die in der Naturforschung eine so große Rolle spielen, veranlaßt? Wann, ihren Wert zu prüfen?

b) Einseitig wird verfahren, indem die Dinge nur nach ihrer Bedeutung für das körperliche Wohlergehen der Menschen angesehen werden, wodurch einer materialistischen Lebensanschauung Vorschub geleistet wird.

Zur Beschreibung der Gräser verwendet Lüben 5 Seiten (Pflanzenkunde S. 366 ff.) — natürlich, das System soll vollständig sein. Er hat aber nicht ein einziges Wort für die Bedeutung der Gräser als Schmuck unserer heimatlichen Fluren, über ihre volkswirtschaftliche Bedeutung für Handel, Schifffahrt, Eisenbahnen, über ihre kulturgeschichtliche Bedeutung durch Herausbildung der Menschheit aus dem Jäger- und Nomadenleben zur Gesittung. Wohl aber sagt er: „Sie bilden unstreitig die nützlichste Familie, da sie den Menschen und den meisten Haustieren die Hauptnahrung bieten." Also die Gräser geben zu essen — das ist neben ihrer systematischen Bedeutung ihr einziger Wert. So gewiß die Frage: Ist das zu essen? eine berechtigte ist — für den Menschen ebensowohl, wie für das Tier — so gewiß hat die Schule doch auch die Aufgabe, vor allem durch Pflanzung und Pflege idealer Interessen die Menschen höher und höher über das Tier zu fördern.

2. Das Streben, ein System möglichst auszufüllen, bringt Lüben und seine Schüler in eine andre Gefahr, wenn nicht zu einem andern Fehler: Sie leisten einer oberflächlichen Behandlungsweise Vorschub und befördern Aufgeblasenheit. Wenn nur auf die botanischen Merkmale Gewicht gelegt wird und es darauf ankommt, möglichst viele Pflanzen von diesem Gesichtspunkt aus vorzuführen, so werden andere Dinge nur zu leicht übersehen oder es bleibt für sie keine Zeit. Wohl können unsere Kinder dann eine Menge Namen und Gattungs- und Artscharaktere in ihrem Gedächtnis (für eine zeitlang) aufspeichern, und der Lehrer kann gelegentlich bei den Eltern ein freudiges Staunen über die Gelehrsamkeit ihrer Kinder hervorrufen. Und doch ist ihr ganzes Wissen nur — ein Herbarium; wie bald ist es vergilbt! Und doch ist und bleibt das Leben in der Natur ihnen ein unverständliches Rätsel, zu dessen Lösung sie in sich weniger Anhaltspunkte finden, als einer, dessen Auge für das Naturwalten nicht durch eine solche Schule geschwächt ist, dessen natürlicher Sinn für Beobachtung des Lebens nicht durch Dünkel getrübt ist. — Wie ein solches Wissen von vielen Namen aufblähen kann, davon kann man sich überzeugen, wenn man gelegentlich beobachtet, wie ein solcher Vielwisser auf andre, welche die und die Blume nicht benennen können, als Ignoranten herabblickt, während er selbst bezüglich der Naturkunde, hier sogar bezüglich der Kenntnis auch nur des

Keimens oder der Keimblätter, überhaupt des Lebens einzelner Pflanzen als Ignorant vor einem gewöhnlichen Arbeiter gelten muß.

3. Lübens Methode ist nicht naturgemäß,

a) in Rücksicht auf das Wesen der Natur. Die Natur selbst macht doch nicht einen Unterschied zwischen den Organen und deren Thätigkeiten, zwischen dem Sein und dem Leben eines Dinges (s. II, 1, b); da das Pferd einen Schweif hat, so gebraucht es denselben zur Abwehr der Fliegen (um nicht zu sagen, es hat ihn dazu erhalten).

b) sie ist nicht naturgemäß mit Rücksicht auf das Kind. Das Kind hat, wenn es in die Schule kommt, sich selbstthätig eine Menge von Anschauungen und Gruppenbegriffen (z. B. Vogel, Baum) bereits angeeignet, indem es selbst oder die Mutter ꝛc. Antwort gegeben hat auf die Fragen: Wer ist das? Was macht es? Womit vollbringt es dies? Wozu ist das da? Dieser Schatz von Wissen wird von Lüben ignoriert, und dieser durch die Selbstbildung des Kindes und die instinktive Methode einer Mutter gekennzeichnete Entwickelungsgang des Kindes als ein natürlicher, wird von Lüben nicht beachtet, sondern gewaltsam unterbrochen; er zwängt die freie Betrachtungsweise des Kindes in spanische Stiefel ein (wovon das Hinüberleiten von einem neugierigen, gedankenlosen Begaffen zu einem geregelten, sinnigen Betrachten immerhin sehr weit verschieden ist). Trotzdem, daß das Kind einen „Vogel“ kennt, muß es ihn doch noch erst kennen lernen. Wodurch? durch Vergleichen und Unterscheiden, was es selbst längst gethan hat. Ja, würde ihm damit das eigentümliche Wesen des Vogels klar! Aber die ganze Errungenschaft nach einer so umfangreichen Thätigkeit besteht höchstens in der Hinzufügung von ein paar äußern Merkmalen. — Und wie macht sich eine derartige systematische Betrachtung in Wirklichkeit? Die naturgemäße kindliche Betrachtungsweise legt bei jeder Gelegenheit Bresche in die systematische, oder — die Kinder schlafen. Ein Beispiel. Gesetzt, ich habe Gelegenheit, den Kindern einen Pfau zu zeigen. Soeben habe ich mich in die Lüben'sche Beschreibung vertieft — wir fassen die für die hühnerartigen Vögel charakteristischen Merkmale ins Auge — da entfaltet das unvernünftige Tier, das von Wissenschaft nichts weiß, seinen Schweif, und — auch die Kinder wissen nichts mehr von Systematik, sehen nicht Schnabel noch Füße, sondern bewundern den Schweif. Was nun? Soll ich die Kinder schelten, die ihrer Natur folgen, oder den Lehrer der sie wegen Unaufmerksamkeit schilt? — Dergleichen Zwischenfällen sind wir aber immer ausgesetzt, wenn wir wirklich die lebensvolle Natur und nicht eine Welt voll toter Formen betrachten wollen.*)

---

*) So schwer der in Obigem enthaltene Vorwurf gegen die Lüben'sche Methode auch wiegt, so erkenne ich gerade an dieser Stelle Lüben's Verdienst noch einmal an, sofern er für unmittelbare Anschauung eintrat. Das war ein großer Schritt, der geeignet war, mehr Leben in den Unterricht zu bringen und den wissenschaftlichen Gang aus der Schule zu verdrängen. Aber seine Schüler sollten auf dieser Bahn weiter gehen, sich nicht mit der Betrachtung ausgestopfter Tiere, die nur für den geschulten Beobachter in ausgiebiger Weise Wert haben, begnügen, sondern dem Winke der Natur, den die Kinderseele giebt, folgen!

Es kommt mir fast wie eine Mißhandlung der Kindesnatur vor, wenn ich das Kind zwinge, das, woran sein Interesse sich in besonderm Grade knüpft, außer Acht zu lassen und auf die ihm zunächst noch gleichgültigen systematischen Merkmale zu achten. Laßt es doch erst so viel Stoff in sich aufnehmen, bis es selbst das Bedürfnis fühlt, Ordnung in seine Vorstellungen zu bringen und bis es unsre Klassifikation versteht. Es klassifiziert von Anfang an, z. B. sehr bald die Blumen in weiße und andere. Aber für wissenschaftliche Klassifikation muß erst ein Verständnis erworben werden, ehe wir dieselbe üben dürfen.

II.

Versuch einer Anweisung zu einem fruchtbringenden Unterricht in der Naturgeschichte.

Der Reichtum der Naturwissenschaft besteht nicht mehr in der Fülle, sondern in der Verkettung der Thatsachen.
Humboldt.

Die vorhergegangenen Erwägungen bestätigen, was meine Erfahrung mich gelehrt hat, nämlich daß nach Lüben'scher Weise ein fruchtbringender Unterricht nicht erzielt wird, weil sein Weg nicht seinem Ziele entspricht. Anschließend an das Wort, das Humboldt schon vor länger, als einem halben Jahrhundert sprach und dessen Anwendung er in seinem Kosmos zeigte, werde ich den Versuch wagen, einen andern Weg anzugeben, der sich in meiner Praxis seit Jahren als zielentsprechend bewährt hat, insofern er sich als geeignet erwies, dem Kinde doch ein Körnlein von dem Reichtum der Naturwissenschaft zu übermitteln, nicht durch Sammlung von möglichst vielen oberflächlich erfaßten Thatsachen, sondern durch Verkettung von wenigen tiefer erfaßten — denn wenig, sehr wenig im Vergleich zu der ganzen Fülle, kann die Schule überhaupt nur bieten. Zunächst jedoch muß ich mich über das Ziel etwas näher aussprechen, um meine Operationsbasis klar zu legen. —

Das Ziel des naturgeschichtlichen Unterrichts

fasse ich, etwas anders als Lüben formulierend:

Es ist ein klares, gemütvolles Verständnis des einheitlichen Lebens in der Natur anzustreben.*) Unterziehen wir zunächst den Inhalt der Forderung einer kurzen Erwägung. Verständnis des Lebens wird gefordert. Was Leben ist, läßt sich nicht definieren, am allerwenigsten vor Kindern. Es kennzeichnet sich durch Bewegung, durch innere allein oder

*) Es entspricht Humboldt's Forderung und ist wesentlich dasselbe, welches Scheller im 4. Schuljahr („Theorie und Praxis des Volksschulunterrichts von Rein, Pickel und Scheller.“ Dresden bei Bleyl und Kämmerer) aufgestellt hat. Man vergleiche deshalb zu Folgendem das 4., 5. und 6. Schuljahr, sowie die übrigen einschläglichen Arbeiten Schellers in den „deutschen Blättern“ von Mann, Langensalza 1881 No. 14—19 und in den „Pädagogischen Studien“ von Rein (bei Bleyl und Kämmerer)!

zugleich auch äußere, mit welcher ein steter Wechsel verbunden ist. Diese Bewegungen aber haben durch innern Impuls ein gemeinsames Ziel, nämlich die Erhaltung bezw. Vervollkommnung des Ganzen. Wollen wir demnach Leben zeigen, so müssen die Schüler Bewegungen und Veränderungen, die auf Erhaltung und Vervollkommnung des Ganzen abzielen, erkennen, kurz, die Nachweisung der Erhaltungsmäßigkeit und der Entwickelung in der Erscheinung muß die Grundtendenz des naturgeschichtlichen Unterrichts sein. Erhaltungsmäßig ferner kann eine Erscheinung für sich allein nie genannt werden, z. B. kann man nicht sagen, der Fuß (einer Ente) ist erhaltungsmäßig; ich muß mir denselben vielmehr in seiner Thätigkeit für das Ganze, und mithin auch für sich selbst, denken. So darf also die Betrachtung des Organs nicht von der Betrachtung seiner Funktion getrennt, sondern das Organ muß in Thätigkeit und im Dienste des Ganzen gedacht werden. Dadurch erhält der Schüler die Vorstellung eines lebenden Organismus.

Das Leben ist nun ein einheitliches. Hier ist nach meiner Überzeugung ein andrer Punkt, wo Lüben auf Abwege gekommen ist. Er sucht die Einheit in der Form der Körper. Bei der unendlichen Mannigfaltigkeit in der Gestaltung aber mußte er eben eine übermäßig große Zahl von Gegenständen in den Kreis der Besprechung ziehen, um so einen Übergang der Formen in einander oder eine Verwandtschaft zeigen zu können; da ferner Morphologie und Embryologie in der Volksschule kaum berührt werden können, während diese Zweige der Naturkunde für Erkenntnis der einheitlichen Form doch so außerordentlich wichtig sind, muß sein Streben scheitern.

Ich suche die Einheit nun in dem Leben selbst. Nicht nur bildet jeder Organismus für sich eine Einheit, insofern alle Organe in ihrem Zusammenhange nach einem und demselben Prinzip (Entwickelung und Erhaltung) thätig sind, bezw. mit einem Teil die Gesamtheit leidet; die Einheit in der Natur ergiebt sich vor allem aus der Wahrnehmung, daß in den innern Ursachen der Lebensäußerungen verschiedener Individuen sich eine Übereinstimmung erkennen läßt, oder einfacher, daß die Lebensäußerungen der verschiedenen Naturdinge bei aller Mannigfaltigkeit doch nach gewissen, in der Natur gegebenen Normen geschehen. Das sind die Gesetze des organischen Lebens. Gleiche oder wenigstens ähnliche Gesetze liegen dem Zusammenleben mehrerer Wesen zugrunde, wenn dieselben eine Gesamtheit bilden, deren einzelne Glieder in ihrer Existenz sich gegenseitig bedingen, d. i. wenn sie eine Lebensgemeinschaft bilden, die mithin als Ganzes einem Organismus parallel zu stellen ist, und in welcher die einzelnen Glieder den Gliedern eines Organismus entsprechen. Die **Beachtung der Gesetze** bei der Betrachtung der **Individuen** und ähnliche Behandlung von **Lebensgemeinschaften** bildet den **Schwer- und Angelpunkt** meines naturgeschichtlichen Unterrichts. Denn sind erst eine Anzahl Individuen und ferner mehr oder weniger Lebensgemeinschaften als von innewohnenden Gesetzen regiert erkannt, so kann ich durch Induktion auch die ganze Erde „als ein durch innere Kräfte bewegtes und belebtes

Ganzes erfassen", (Humboldt: Kosmos), und doch werden die Schüler nicht durch eine große Masse Stoff erdrückt.

Gesetze, die meines Erachtens bei dem naturgeschichtlichen Unterricht in der Volksschule in Betracht kommen können, habe ich in den „Deutschen Blättern" 1883 No. 6 und 7 („D. Bl." von Mann, Langensalza, Beyer u. Söhne) veröffentlicht. Die Wichtigkeit, die ich ihnen für den Unterricht beimesse, veranlaßt mich, sie in der Hauptsache hier wiederzugeben.

1. Das Gesetz der Erhaltungsmäßigkeit: Aufenthalt, Lebensweise und Einrichtung entsprechen einander. Man kann ja auch sagen: Was das Tier (die Pflanze) hat, gebraucht es zu seinem Leben an diesem Aufenthalt, und umgekehrt: für sein Leben an diesem Orte gebraucht es bestimmte Organe. Das Gesetz an sich ist selbstverständlich, wie das von Ursache und Wirkung. Und doch erweitert seine bewußte Anwendung den Blick außerordentlich. Beispiele s. „Dorfteich". Dieses Gesetz muß in jeder Schule jeder Einzelbetrachtung zu Grunde liegen. Wer nicht vollständig von dem Wert der Gesetze überzeugt ist, möge doch einmal in Lübenscher Weise die Fledermaus beschreiben und ferner nach Maßgabe dieses Gesetzes (ähnlich wie in den „Deutschen Blättern" 1883 Nr. 16) sie betrachten. Nach der einen Weise erscheint sie als Karrikatur, nach der andern als normales Wesen, das durchaus nichts Lächerliches an sich hat.

2. Das Gesetz der organischen Harmonie. „Jedes Wesen ist ein Glied des Ganzen" lasse ich kurz, wenn auch nicht logisch erschöpfend formulieren. Es ist das Gesetz der Erhaltungsmäßigkeit angewandt auf eine Lebensgemeinschaft. S. „Dorfteich: Rückblick", wo es allerdings nicht ausgesprochen ist. Abhängigkeit und Dienstleistung treten in den Vordergrund.

3. Das Gesetz der Anbequemung (der Akkommodation), Anpassung: Lebensweise und Einrichtung passen sich (bis zu einem gewissen Grade) einem veränderten Aufenthalte (veränderten Verhältnissen) an, und umgekehrt. Dieses Gesetz ist eine speciellere Form des 1. allgemeinen. Indessen giebt es dem Lehrer einen gewichtigen Anhaltspunkt für seine Betrachtungen, wenn er ein Wesen im Vergleich zu dessengleichen abgeändert findet; er muß die Ursache des Unterschiedes in veränderten Verhältnissen suchen; oder wenn er unter thatsächlich verschiedenen Wesen im Äußern Übereinstimmung findet (z. B. Farbe der Grashüpfer und des Laubfrosches): er muß auf Einfluß ähnlicher Verhältnisse — aber welcher? — schließen. Für den Lehrer, damit ihm im Einzelfall die Anwendung leichter werde, möge hier der Inhalt des Gesetzes auseinander gelegt werden.

a) Die Lebensweise bedingt die Einrichtung: das sich mästende Schwein hat schwächere Bedeckung.

b) Die Lebensweise bedingt den Aufenthaltsort: im Winter sucht der Hase die Gärten mit Kohl.

c) Die Einrichtung bedingt die Lebensweise: der junge Vogel hat Flügel; er fliegt.

d) Die Einrichtung bedingt den Aufenthalt: die junge Ente ist zum Schwimmen eingerichtet; sie sucht das Wasser.

e) Der Aufenthalt bedingt die Lebensweise: Die Schwalbe hat sich den Menschen und ihren Wohnungen anbequemt; sie muß jetzt anderes, als früher, gewohnt sein.

f) Der Aufenthalt bedingt die Einrichtung: Fische können auf dunklem Grunde innerhalb weniger Minuten eine dunkle Farbe annehmen.

Dieses Gesetz offenbart sich überhaupt im Pflanzen- und Tier- wie im Menschenleben unter mannigfaltigen Verhältnissen. Man denke an die Kulturwesen und — an die Bildung des Menschen durch Erziehung. — Und wenn wir uns weiter erinnern, daß jeder Organismus durch innere Gesetze regiert wird, daß mithin äußere Einflüsse wohl modifizierend, aber nicht vollständig umgestaltend eingreifen können, so folgt, daß die Akkomodation ihre Grenzen haben muß, über welche hinaus der Tod des Organismus erfolgt. So eröffnet dieses Gesetz in Verbindung mit den vorhergehenden eine weit in die Geschichte des Natur- und Völkerlebens hineinreichende Perspektive. Welches sind die Ursachen des Unterganges der Urwelten? der Urvölker? der roten Race in Amerika? u. s. w. Warum geht eine bestimmte Pflanze meiner Heimat nach und nach aus? Warum verkümmert eine andere? — Dieses Gesetz ist ja dasjenige, das Darwin für seine Hypothese in ausgiebigster Weise benutzt hat. Da die Darwinsche Hypothese vielfach ins Volk hineingetragen wird, so liegt auch in diesem Umstande ein gewichtiger Grund, in der Schule der Erziehung dieses Gesetz zu berücksichtigen. Die Schule muß die Thatsache als solche anerkennen, kann aber sehr leicht nachweisen, wo die Spekulation beginnt, oder eigentlich, wie die Meinung einen scheinbar thatsächlichen Grund schafft. Bedingt die Lebensweise die Einrichtung oder letztere die erstere — in allen Fällen? Hat die Natur Wesen mit bestimmter Einrichtung geschaffen, die sich dann ihren Aufenthalt suchten und ihr Leben gestalteten — oder aber hat sie die Wesen an einen bestimmten Aufenthalt gesetzt, wo dieselben selbst eine diesem entsprechende Einrichtung sich gaben? Die Schule bleibt füglich bei der Thatsache stehen, daß eine Veränderung der Verhältnisse auch eine Veränderung der Lebensweise — oder den Tod — bedingt, oder umgekehrt.

4. Das Gesetz der Arbeitsteilung — der Differenzierung der Organe. Beides sind verschiedene Ausdrücke für wesentlich dieselbe Sache. Beisp. s. „Rückblick". Der Blutegel muß sich gegen Verfolgung sichern — er muß etwaige Feinde wahrnehmen — und muß auch Nahrung wittern können (Ges. 1). In beiden Fällen dient die Haut als Organ. Die Ente kann etwaige Feinde schon aus der Ferne durch Gehör und Gesicht wahrnehmen und außerdem ihre Nahrung (sehen und) mit dem Schnabel tasten. Dieselben Thätigkeiten, die dort ein Organ verrichten mußte, werden hier unter mehrere geteilt, werden demnach auch vollkommener ausgeführt (vgl. einen einzelnen Handwerker und eine Fabrik mit vielen Arbeitern, deren jeder tagaus, tagein dieselbe Arbeit verrichtet). Je mehr die Gesamtarbeit auf einzelne Organe verteilt ist, desto vollkommener wird sie ausgeführt. Das ist das Gesetz der Arbeitsteilung. Nun kann man auch umgekehrt schließen: Je mehr verschiedene Organe für die Gesamtarbeit vorhanden sind, desto vollkommener kann jedes seinen Dienst für die Gesamtheit verrichten; in diesem Fall schließe ich von der Differenzierung der Organe auf die Vollkommenheit des Ganzen.

5. Das Gesetz der Entwickelung: Jeder Organismus entwickelt sich, und zwar aus dem Einfachen heraus zur Stufe der (immerhin relativen) Vollendung. Das ist, wie schon oben angegeben, ein Kennzeichen des Lebens, im einzelnen Organismus sowohl, wie in der Lebensgemeinschaft.

6. Das Gestaltungsgesetz oder das Gesetz der Gestaltenbildung: Die vorhandenen Teile üben auf die hinzukommenden einen Einfluß aus — derart, daß ein Körper von bestimmter Form entsteht. Dieses Gesetz ist in vorliegender Form wohl recht schwierig zu verstehen, trotzdem ich es, wie ich meine, in denkbar einfachster Weise formuliert habe.*) Der Lehrer aber muß sich jedenfalls desselben bewußt sein, denn es gilt in der unorganischen, wie in der organischen Natur. Wirf ein Salzkrümchen in eine Kochsalzlösung, ein Alaunstückchen in eine (ebenfalls konzentrierte) Alaunlösung — oder vermische beide; warum setzen sich um das Kochsalz die Teile dergestalt an, daß sie einen Würfel, um den Alaun, daß sie ein Oktaeder bilden? Warum gruppieren sich die Teile in der Keimzelle der Birnblüte so, daß der Keim zu einem Birnbaum und nicht etwa zu einer Roggenpflanze gebildet wird? Warum entsteht aus dem Ei des Frosches nicht ein Salamander (s. Dorfteich!)? Ich bezeichne eine einzelne Erscheinung, die auf dieses Gesetz hinweist, vorläufig als in der „Eigenart" des Wesens begründet, bis die Schüler mehrere derartige Anschauungen gesammelt haben, die, aneinander gereiht, das Gesetz durchblicken lassen.

7. Das Zusammenhangs- oder Konnexionsgesetz: Die einzelnen Organe sind von der Gesamtheit und von einander abhängig. Raubtierklauen bedingen Raubtierzähne; stark entwickelte Knochenfortsätze lassen auf starke Muskeln schließen (s. Dorfteich); unter der Krankheit des einen Gliedes leiden alle Glieder; Abhängigkeit der Dorfteichbewohner von einander.

8. Das Gesetz der Sparsamkeit — Sparsamkeit im Raum und in der Zahl. Faltung der Blätter in der Knospe, der Flügel in der Insektenpuppe; je sorgfältigere Brutpflege, desto geringere Anzahl von Eiern.**) —

Die Gesetze treten in der organischen Natur nicht in so einfacher Gestalt auf, wie in der unorganischen. Ein Organismus ist einer zusammengesetzten Maschine vergleichbar, in welcher aber jedes Glied mehr oder weniger Selbständigkeit hat: es kommen verschiedene Gesetze zu gleicher Zeit zur Anwendung, wodurch die Erkenntnis der Wirkung des einen in dem Gesamtprodukt erschwert wird.

---

*) Die Schwierigkeit der Formulierung ließ mich längere Zeit daran denken, dieses Gesetz vom Volksschulunterricht auszuschließen. Allein die Wichtigkeit desselben gab den Ausschlag. In konkreter Form kann es den Kindern jedenfalls nahe gebracht werden.

**) Kann eine Vielheit von Naturgesetzen den Eindruck einer Einheit in der Natur erzeugen? Theoretisch ist die Frage berechtigt. Andrerseits: Verträgt sich auf sittlichem Gebiet die Vielheit von (zehn) Geboten mit der Vorstellung von der Einheit Gottes? Diese Vielheit enthält des persönlichen Gottes einheitlichen Willen in so vielen Formen, als sich

Die Erhaltung der Art nach Gesetz 2 erfordert eine Anzahl Samen; dieselben dienen aber auch Tieren zur Nahrung, also muß die Anzahl noch größer sein — was andrerseits dem Sparsamkeitsgesetz widerspricht. Da fragt es sich, welches Prinzip vorwalten soll. (S. Dorfteich: Nahrung der Tiere). Bald tritt das eine, bald das andre Gesetz mehr hervor. Der Lehrer muß seinen Stoff daher mit weiser Überlegung auswählen.

Das einheitliche Leben in der Natur soll nun den Kindern zum Verständnis gebracht werden; sie sollen es also nicht bloß sehen, obgleich die Anschauung natürlich vorauf gehen muß, sondern auch verstehen in dem Sinne, wie ich das Thun eines mir nahe stehenden Menschen verstehe. Letzteres will ja sagen: Ich kann mir sein Thun aus Vorgängen in seinem Innern erklären, weil ich sein Denken, Fühlen, seine Bestrebungen kenne, während andre ihm Fernerstehende sein Thun sich nicht erklären können. Zu einem in ähnlichem Sinne gedachten Verständnis des Thuns der Natur, der Thatsachen in derselben, soll der Unterricht den Schüler befähigen, daß also der Schüler nicht bloß sagen kann: So ist es — dabei bleibt die Natur ihm ein unlösbares Rätsel — sondern, daß er auch weiß, warum es so ist, daß er sich die Erscheinung aus in der Natur liegenden Ursachen erklären kann. Erreiche ich das, so habe ich zugleich jener unhaltbaren kindischen Naturauffassung den Boden entzogen, nach welcher alles direkt für den Menschen geschaffen sein soll, der Frage: Wozu nützt mir das? wenn mit der Antwort auf dieselbe die Berechtigung der Existenz eines Dinges bewiesen werden soll. Die Berechtigung eines Wesens zu existieren liegt einmal in ihm selbst und kann ferner nur mit Berücksichtigung der Lebensgemeinschaft, der es angehört, erkannt werden, wie die Bedeutung eines Organs nur mit Berücksichtigung des Organismus. Wie ich die Menschen fast immer ungerecht beurteile, wenn ich engherzigerweise mich selbst als Norm nehme, so wird die Natur nie verstanden, wenn der Mensch sie von seinem egoistischen Standpunkt aus beurteilt. Will ich den Menschen verstehen, so muß ich nach psychologischen Gesetzen verfahren; will ich die Natur verstehen, so muß ich sie nach den ihr innewohnenden Naturgesetzen beurteilen. Dann finde ich nirgends Willkür und Unordnung, Mordlust und Grausamkeit u. dgl.: ich finde überall die innere Notwendigkeit, es muß so sein. (Vgl. Dorfteich: Nahrung der Tiere u. a.)

Je mehr das Kind von dieser Notwendigkeit überzeugt werden kann, desto klarer ist das Verständnis. Es soll aber auch ein gemütvolles sein. Das ist nun wieder ein solches Wort, das leichter verstanden, als definiert wird. Im Umgang mit Menschen wird man einen solchen gemütvoll nennen, der dem andern nachdenken, mit ihm leiden und sich

---

Gruppen von ähnlichen Fällen ergeben; Jesus lehrt sie auf ein Grundgesetz zurückführen. — Das Grundgesetz der Natur spricht sich aus in dem Streben nach Erhaltung des Ganzen und findet seinen — freilich nicht erschöpfenden — Ausdruck im 1. oder 2. Gesetz. Alle übrigen Gesetze hängen inhaltlich mit diesen zusammen, sind — wenn man will — innerhalb des Rahmens dieser beiden nur Regeln für Vorkommnisse unter sich gleicher oder ähnlicher Art, deren Zahl sich noch vermehren ließe. — Sie sind aber von praktischem Wert für die Beobachtung der Natur. Eine Parallele liegt nahe.

freuen und seine Entschlüsse begreifen kann, kurz, der die Verhältnisse des andern innig auf sich anwendet. In diesem letzten allgemeinern Sinne ist das Wort hier zu verstehen. Der Schüler soll ein derartiges Verständnis für die Natur erlangen, daß er Beziehungen auf sich selbst macht. Der Umgang des kleinen Kindes mit der Natur, das mit Naturdingen, wie mit seinesgleichen redet etc., wird zu der Stufe veredelt, daß der Mensch sich als Glied der Natur fühlt. Auch dies geschieht im Bewußtsein der allgemein geltenden Gesetze. So wenig wir aber einen Schwätzer als gemütvollen Menschen bezeichnen, so wenig wird das Verständnis durch Salbadereien verinnerlicht.

Bemerken muß ich noch ausdrücklich, um Mißverständnissen vorzubeugen, daß mit dem „klaren, gemütvollen Verständnis" nicht ein absolutes Begreifen gemeint ist, was der freundliche Leser auch wohl kaum wird herausgelesen haben. Schon das kleine unverdorbene Kind bringt ein Verständnis für die Natur mit in die Schule, während andrerseits der gewiegte Naturforscher vor dem Begreifenwollen des innersten Wesens die Segel streicht.

Unser Ziel wird von einer Seite als außerhalb des Zwecks der Erziehungsschule liegend hingestellt, sofern es ein „nahezu fachwissenschaftliches" sei. Durch ein Wort lasse ich mich nicht beirren — ich halte an demselben fest. Wenn der Erziehungszweck — oder die Teilzwecke der Erziehung —: Anregung und Ausbildung wo möglich aller Geistesfähigkeiten des Kindes, durch die rationelle Erstrebung des Ziels gefördert wird, mehr gefördert wird, als durch irgend eine andere Methode: so mag man das Ziel meinetwegen rein fachwissenschaftlich nennen; man darf ein pädagogisch richtiges Ziel doch nicht verwerfen deshalb, weil es gerade mit einem fachwissenschaftlichen zusammenfällt. Ich warte aber des Nachweises, daß ein anderes, bestimmt formuliertes Ziel „mit Gebrauchsanweisung" den Erziehungszweck mehr fördere. Übrigens gehen diejenigen, welche das Ziel als fachwissenschaftlich verwerfen — vielleicht infolge von Vorstellungen, die aus dem hergebrachten naturkundlichen Unterricht resultieren — entschieden von falschen Voraussetzungen aus, wie sich aus der folgenden Anweisung und dem praktischen Beispiel „Dorfteich" ergeben wird. Schon das Vorstehende wird keinen Zweifel lassen: wer das Ziel erreichen oder nur sich demselben nähern will, als wollte er es voll erreichen, der muß alle Geistesthätigkeiten des Schülers in Anspruch nehmen; in wie vielfach modifizierter Weise ihm das gelingt, hängt von der Kunst des Lehrers ab. Und wenn ich ferner behaupte: Unser Ziel hat keinen andern Inhalt, als den, daß wir die als dunkles Gefühl im Bewußtsein des Volkes, des Kindes, ruhende Ahnung zu klarerkannter, krafterzeugender Überzeugung entwickeln wollen — wer will mir beweisen, daß das nicht der Inhalt des Ziels sei? Wer will dann ferner den Wert für die Erziehungsschule leugnen?

Wir kommen zu der Frage:

Wie ist dieses Ziel zu erreichen?

Im allgemeinen werden wir es auf folgendem Wege erreichen:

1. durch Betrachtung der Einzeldinge und Erkenntnis der in ihnen waltenden Gesetze, denn Organisation und Leben ist an einem Einzelwesen übersichtlicher, als an einer Gruppe.

2. Wiedererkennung des Gefundenen in kleinen, dem Blick des Kindes zugänglichen Lebensgemeinschaften.

3. Anwendung der Gesetze auf unbekannte Wesen und Lebensgemeinschaften.

4. Anwendung und Wiederfinden in dem Gesamtleben der Erde. —

Im besondern werden folgende Regeln zu beachten sein. Zunächst was Vorbereitungen für den Unterricht betrifft.

1. Entwirf dir einen Plan für die Betrachtung einer Lebensgemeinschaft. Derselbe muß in seinen allgemeinen Zügen schon im Vorjahre entstehen; die Gründe werden sich aus dem folgenden ergeben. — Der Lehrer wählt eine übersichtliche, den Kindern zugängliche Lebensgemeinschaft. Er besucht dieselbe (im Vorjahre) ein paar Mal mit den Schülern. Da werden Blumen gepflückt und benannt, Tiere beobachtet und benannt, vielleicht wird auch gespielt, wobei häufig gelegentliche Beobachtungen gemacht werden; genug der Lehrer sorgt dafür, daß die Schüler einen Totaleindruck von der Lebensgemeinschaft und ihren Gliedern erhalten. Derselbe gelangt in einfachen Worten zum Ausdruck (Vgl. „ein Jahresbild des Teichlebens".). Nun hat der Lehrer aus den Gliedern dieser Lebensgemeinschaft eine Auswahl für eine nähere Betrachtung zu treffen. Für dieselbe kommt in Betracht:

a) das größere Interesse für dieses oder jenes Wesen, wie er es an seinen Schülern beobachtet hat;

b) das voraussichtliche Interesse, das seine Schüler bei näherer Bekanntschaft mit einem, bisher von ihnen wenig beachteten Wesen für dasselbe gewinnen werden;

c) der Wert einer eingehenden Betrachtung dieses bestimmten Objekts für das Ziel dieses Kursus. Da hängt die Auswahl noch wiederum davon ab, ob ich das aus irgend einer Ursache Interessante veranschaulichen kann und ob die Verhältnisse einfach genug sind, daß meine Schüler sie fassen können.

Die letzte Forderung scheint eine tiefere Spezialkenntnis vorauszusetzen; allerdings, eine solche aber, die nicht das Studium dickleibiger Monographien, sondern nur so viel Fähigkeit verlangt, daß der Lehrer selbst beobachten, so viel allgemeine Kenntnis, daß er die Thatsachen verknüpfen und deuten, und so viel Interesse, daß ihn die größere Mühe nicht lähmen kann. Außerdem machen die Schüler manche Bemerkungen, die für ihren Gesichtspunkt dem Lehrer Andeutung geben.

Was die Reihenfolge oder Anordnung betrifft, so ist man hinsichtlich der Beobachtungen naturgemäß meist an die Jahreszeit gebunden; die Unterredungen sind nicht direkt von der Jahreszeit abhängig. Im ganzen wird man wohl den Sommer für Betrachtung der Pflanzen, den Winter für Tiere und Unorganisiertes wählen; doch ist das durchaus nicht geboten. Man soll sich nur nicht durch das Auge bestechen lassen, das durch den Glanz des Höhepunktes, den das Pflanzenleben im Sommer erreicht, geblendet wird, und man darf nicht meinen, daß die Pflanze allein in ihrer Blütenperiode betrachtet werden müsse. Das Tierleben, das ebenfalls im Sommer seinen Höhepunkt erreicht, wird von Lehrern oft mehr übersehen, wenigstens nicht so genau beachtet, weil es ein innigeres ist — „wilde" Jungen sehen häufig mehr! Am richtigsten

halte ich es auch hier, nach den Umständen zu disponieren. Für die Betrachtung des Dorfteichs z. B. würde es gar nicht unzweckmäßig sein, wenn man Ostern etwa mit Unterredungen über das Wasser beginnt, so weit gemachte Beobachtungen 2c. es gestatten, und später im Winter bei dem mineralogischen Teil dasjenige nachholt, wofür früher die Basis fehlte. Während dieser Unterredungen wird durch Beobachtungen Stoff zu andern gesammelt, beispielsweise zur Betrachtung der Weide, der Eller, der alsdann (— Spirituspräparate! —) verarbeitet wird. So gehen Beobachtungen neben den Unterredungen fort.

Es wird vielleicht Bedenken erregen, ein Wesen in zwei zeitlich entfernten Unterredungen (etwa entsprechend zwei verschiedenen Lebensperioden des Wesens) zu behandeln. Nach meiner Erfahrung schadet das nichts. Die Kontinuität unserer Vorstellung von der Roßkastanie (Vgl. „Deutsche Blätter" No. 19, 24, 45 und 46!) leidet doch auch nicht, wenn der Vorfrühling sie uns mit ihren Knospen, der Frühling mit ihrem Blätter- und Blütenschmuck, der Herbst mit ihrem absterbenden Laube und ihren Früchten zeigt, während wir inzwischen auch die Obstbäume in ihrem Blütenschmuck gesehen und uns an ihren Früchten gelabt haben. — Doch absolut notwendig sind derartige Gliederungen nicht.

2. Eine genaue Beobachtung bilde die Grundlage der Unterredung. Der erste Unterricht ist nur nach der lebenden Natur zu erteilen. Diese Forderung ist unerläßlich für einen lebenweckenden Unterricht. Soll aber das Kind zu Beobachtungen angehalten werden, so muß der Lehrer wissen, was es beobachten soll — er muß selbst beobachten. Von den perennierenden Pflanzen merke er sich genau ihren Standort, damit er im Herbst ihr Absterben, im Frühjahr ihr Wiedererwachen beobachten kann. Eine oder mehrere bestimmte läßt er völlig unberührt, während er mit andern Versuche anstellt, d. i. auf grund der ihm bekannten Lebensbedingungen der Pflanze Fragen an sie stellt, wie sie sich unter andern Verhältnissen gestalten. Er pflanzt z. B. Wurzelausläufer oder junge Pflanzen des Wasser-Knöterichs in einen Blumentopf, dessen Abzugsöffnung unten mit einem Korken verstopft ist, gebraucht aber denselben Boden, in dem die Pflanze sonst wächst. Anfangs bleibt der Topf im Wasser, bis die Pflanze zu wachsen beginnt; dann wird er nach und nach höher gestellt oder gehängt, bis er schließlich auf dem Trocknen ist; darnach wird der Kork unten herausgenommen, der Topf im Garten eingegraben und die Pflanze wie jede andre behandelt. Zu diesem Versuche komme ich, weil der Knöterich sich nach dem Standort verändern soll, also infolge von Angaben aus Büchern. Andere können in andern Boden gepflanzt werden, während alle übrigen Bedingungen dieselben bleiben. Der Wurzelstock wird untersucht und seine Bildung mit etwaigem Gruppenwachstum oder sporadischem Vorkommen in Verbindung gebracht. Brut- und Blütenknospen werden während ihrer Entwickelung beobachtet, dann und wann eine mit Rücksicht auf Bedeckung, Teile und Weiterentwickelung untersucht. Jeder Teil der Pflanze wird zu verschiedenen Zeiten nach äußerer und innerer Beschaffenheit mittelst Nadel, Messer und Lupe — denn die Lupe macht oft aufmerksam auf etwas, was wir mit bloßen Augen wohl sehen können, aber übersehen — einer Untersuchung unterworfen. Man vergl. u. a. „Wasserwegerich" im Dorfteich. Der Lehrer also holt sich aus Büchern etwa seine Direktive, wird aber seine Beobachtungen selbständig anstellen müssen;

dazu zwingt ihn schon die Rücksicht auf seine verfügbaren Hülfsmittel. Die Resultate seiner Untersuchungen werden nun an einer intakt gebliebenen normalen Pflanze geprüft, in sofern, ob an ihr äußerlich etwas zu finden ist, das dem Innern entspricht — wie sich die einzelnen Teile entfalten ꝛc. Behufs solcher Untersuchungen und Vergleichungen macht der Lehrer öfter, vielleicht alle Woche einmal, die Runde, und da ist die Mühe bei der geringen Anzahl Pflanzen, die zu beobachten sind, wirklich nicht groß — wenn es nach dieser Darstellung auch anders scheinen möchte — denn sehr vieles läßt sich im Spazierengehen und beim Ausruhen abmachen, und die Mühe erscheint bei zunehmendem Interesse immer geringer. Wer aber diese Mühe scheut, wird nicht eine Lebensgemeinschaft, wie den Dorfteich, behandeln können, denn Bücher lassen uns da vollständig im Stich, und selbst wenn wir Gelegenheit haben, Monographien nachzuschlagen, so müssen wir uns erst durch einen Schwall wissenschaftlicher Erörterungen hindurcharbeiten, bis wir ein Körnchen für uns finden. Und, wie vielen Lehrern stehen derartige Bücher zur Verfügung? Für unsern Unterricht in der Pflanzenkunde giebt es wohl wenige oder keine, wenn man nicht Roßmäßler's Schriften als solche bezeichnen will — für die Tierkunde ist u. a. Brehm's Tierleben zu gebrauchen, aber das Werk ist für den Einzelnen zu teuer — und für Behandlung von Lebensgemeinschaften giebt es bis heute wohl nicht ein einziges Werk. Und ferner, wie fällt ein Unterricht, der sich auf fremde Beobachtungen stützt, weg, gegen einen, der eigene lebendige Beobachtungen unter den Füßen hat! Darum, frisch an's Werk, ihr Kollegen! Selbst ihr, die ihr „nicht viel Naturgeschichte auf dem Seminar gelernt" habt, die das „unnütze Heusammeln" anwiderte — oder vielleicht gerade ihr — könnt doch beobachten, könnt doch denkend die „Thatsachen verknüpfen", könnt beim Landmann, beim Fischer, beim Jäger ꝛc. für manche Sachen Licht erhalten.*)

Der Lehrer halte ferner auch die Kinder zu genauen Beobachtungen an, teils indem er selbst sie nach der Lebensgemeinschaft hinführt und sie nötigenfalls aufmerksam macht oder mit ihnen gemeinsam Versuche anstellt, z. B. wie weit man dem Frosch, dem Fisch ꝛc. sich nähern kann, bis er entflieht, wann und wo er wieder zum Vorschein kommt, ob er auf ein plötzliches Geräusch erschrickt, ob er merkt, wenn an entfernter Stelle ins Wasser geschlagen wird ꝛc.; teils indem er ihnen bestimmte Aufgaben stellt. So werden Pflanzen in ihrer Entwickelung an ihrem Standort, Tiere an ihrem gewöhnlichen Aufenthaltsorte beobachtet. Außerdem versetzt man sie, die Pflanzen, wo Schulgärten sind, in einen solchen, sonst auch in Töpfe und Kästchen, die Tiere in einzelne Behälter und besondere Aquarien od. dgl. Einzelnes, z. B. Zweige mit Knospen oder sich entfaltenden Blättern oder Blüten, bringt der Lehrer mit in die Schule, auch die Kinder bringen natürlich mit, was ihnen bemerkenswert erscheint.

---

*) Ein weiteres Mittel ist die Gründung von Vereinen zur Pflege des naturkundlichen Unterrichts und Bildung von „Sektionen für Naturkunde" in den Lehrervereinen. Da können Beobachtungen und Versuche gegenseitig mitgeteilt, berichtigt, ergänzt und erörtert werden. Zweifelhafte Sachen gelangen auf irgend einem Wege an eine zugängliche kompetente Persönlichkeit zur Entscheidung.

Doch darf der Gang des Unterrichts natürlich nicht davon abhängen, ob die Schüler etwas mitbringen und was etwa. Jedenfalls wird die Gesamtheit, die Lebensgemeinschaft, einige Mal im Jahr besucht, damit jedes einzelne Kind sich durch den Augenschein von den vorgekommenen Veränderungen überzeuge. Alle Beobachtungen, auch die an der Gesamtheit, werden kurz notiert mit Angabe des Datums z. B. am 16. Juli: Weiße Seerosen blühen, gelbe noch einzeln, einige haben große Früchte, halb unter Wasser, Lythrum und großer Hahnenfuß (R. lingua) blühen, das große Weidenröschen beginnt zu blühen — — Aeschna grandis kriecht aus (wie?), blaue Schlankjungfern fliegen ꝛc. Wovon ein Exemplar auf irgend eine Weise aufbewahrt werden kann, wird gesammelt. Neue Beobachtungen werden mit frühern zusammengestellt und die Gleichheit oder Verschiedenheit konstatiert. Die Beobachtungen werden in kurzen Sätzen klar ausgesprochen. Immer aber werden Beobachtung und Schlußfolgerung, also das, was das Kind gesehen hat und was es sich denkt, scharf auseinander gehalten. Nur auf solche Weise wird der Beobachtung — und auch dem Unterricht — der objektive Charakter gewahrt, wird zugleich für die Allgemeinbildung des Kindes viel gewonnen, denn diese Scheidung von Sehen und Meinen wendet es dann, wenn es strenge dazu angehalten wird, auch auf andern Gebieten an. Und das ist doch so notwendig! Forsche man nur, woher so manche Mißverständnisse, so manche Entstellungen von Thatsachen im Leben vorkommen! Der Grund ist meist weniger Übelwollen, als die Unfähigkeit, in einer Darstellung die eigene Meinung von dem thatsächlich Beobachteten zu trennen. Vgl. zu dieser Sache „Schwalbe: Das Ergreifen der Beute". Der Lehrer kann in dieser Hinsicht gar nicht strenge genug sein.

Die Frage, ob für die Beobachtungen oder deren Fixierung besondere Stunden angesetzt werden sollen, muß nach Umständen entschieden werden. Kann man das möglich machen, so ist besser ja immer besser. Ist es aber nicht möglich, so werden vor dem Eintritt in die Unterredung etwaige neuere Beobachtungen fixiert — es wird also nötigenfalls die Stunde in zwei Teile geteilt, einer für Beobachtungen, einer für Unterredung — deren Größe von der Zahl und Bedeutung der Beobachtungen abhängt. Ich darf sagen, daß diese Art der Behandlung mich bisher vollständig befriedigt hat. Will man übrigens die Forderung von besondern Stunden für Beobachtungen und Versuche festhalten, so muß man mit teilweise viel mehr zwingendem Grunde auch besondere Räume für Beobachtungen und Experimente verlangen. Es wird aber noch gute Wege haben, bis solche Wünsche allenthalben realisiert sind. Hier gilt es zunächst, unter Berücksichtigung vorhandener Umstände praktisch vorgehen zu können.

Daß die Kinder nicht bloß die Organe, sondern auch deren Thätigkeit betrachten sollen, sei zum Schluß noch ausdrücklich erwähnt. Die Bewegungen der tierischen Organismen können sie gelegentlich oder, wenn der Lehrer in irgend einer Weise auf das Tier einwirkt, direkt beobachten. Die Funktionen der Pflanzenorgane können nur erschlossen werden, nachdem ein Versuch ein positives oder negatives Resultat gegeben hat.

Was nun die Unterredungen, die nach solchen Vorbereitungen mit den Kindern abgehalten werden sollen, betrifft, so ist folgendes zu merken, zunächst für

3. Unterredungen über Einzelwesen an sich.

a) Betrachte jedes Wesen als einen in sich vollkommenen Organismus. Da das Wesen existiert, so muß es die Bedingungen seiner Existenz in sich selbst tragen (die Mittel zur Erhaltung außer sich finden). Es muß mithin die Organe für seine Lebenserhaltung besitzen — aber auch dieselben gebrauchen können. Ersteres schließen wir, wenn wir von der Anschauung einer Lebensthätigkeit, letzteres, wenn wir von der Anschauung eines Organs ausgehen. Beides ist thunlich. Wir werden also — zunächst der Lehrer für sich und dann in Gemeinschaft mit den Schülern — fragen müssen: Welchem Lebenszwecke dient das und das Organ? Denn überflüssig, d. h. unbrauchbar für das Wesen wird es nicht sein können; und ferner: wodurch bewirkt das Wesen dies oder jenes? Welches Organ dient dieser Lebensbethätigung? Wenn so das einzelne Lebwesen alles hat, was zu seiner speziellen Existenz erforderlich ist, und alles gebrauchen kann, was es besitzt, so ist es relativ vollkommen; absolute Vollkommenheit ist für den Menschen überhaupt ein unfaßbarer Begriff. Diese Übereinstimmung der eigenartigen Einrichtung eines Lebwesens mit entsprechenden Lebensäußerungen desselben läßt jedes Wesen als eine Einheit in sich erkennen. Die Überzeugung ferner, daß jedes Wesen ein vollkommener Organismus ist — in seiner Art ebenso vollkommen, wie du — giebt den sichersten Grundstein zur Achtung und Schonung des Naturlebens und zur Liebe der Natur ab, der selbst für das spätere Leben nachhaltige Bedeutung hat und viel mehr wert ist, als die „preisgekrönten goldenen Hausregeln zum Schutze der Tiere, die jeder gute Mensch vor Augen und im Herzen haben soll" (!). Außerdem läßt diese Überzeugung sich unmittelbar als religiöses Moment dem Bewußtsein einverleiben, wenn im Religionsunterricht jedes Wesen der weiten Natur als der Ausdruck eines Gedankens, als ein Wort Gottes aufgefaßt wird.*) Wie kraftlos erscheint neben diesem Unterricht, durch den der Schüler sich die Überzeugung von der Vollkommenheit auch des Wurms erarbeitet, ein solcher, der allein systematische Einzelbeschreibungen oder Vergleichungen von Gruppenwesen „nach den wesentlichen Merkmalen" vornimmt! — Endlich kommen wir mit unserem Unterricht, der zum Nachweis der relativen Vollkommenheit die Erörterung der ursächlichen Verhältnisse verlangt, einem

*) Wenn aus meinen veröffentlichten Arbeiten herausgelesen ist, daß mein naturgeschichtlicher Unterricht zu Materialismus oder Pantheismus führe, so hat das für mich durchaus nichts Überraschendes; solche Urteile zeugen vielmehr für eine Art Verständnis, freilich eines einseitigen; denn gedachte Kritiker ahnen in dem Ganzen ein ideelles Streben, ein ideelles Ziel. Sie vergessen aber, daß die Arbeiten, nach welchen sie sich ein Urteil bilden, allein den naturgeschichtlichen Unterricht im Auge haben, der als solcher mit dem Religionsunterricht nichts zu thun hat. Und da allerdings **können** die Resultate zur Begründung einer materialistischen, pantheistischen, darwinistischen — und wer weiß, was mehr — aber auch einer deistischen Weltanschauung gebraucht werden. Das hängt vollständig von dem Lehrer ab. Wer aber behauptet, mein Unterricht **müsse** auf religiöse Irrwege führen, der — steht gar nicht in der Sache; ein solcher kann aber aus einer Sache eben alles machen.

im innersten Wesen des menschlichen Geistes begründeten Interesse entgegen, dessen Befriedigung durch den Unterricht sich durch die äußerst rege Teilnahme der Schüler an demselben zu erkennen giebt. Fragen: „Wozu braucht das Tier dieses?" und: „Wie oder womit thut es das?" hört man oft genug aus dem Munde kleiner Kinder, wie aus dem einfacher Erwachsenen und liest man in den Bestrebungen der heutigen Naturforschung. Wenn man nun, wohl vom wissenschaftlich-pädagogischen Standpunkt aus, behauptet hat, daß auch betreffs naturkundlichen Unterrichts in 11—12jährigen Kindern „das empirische Interesse über das spekulative noch vorwalte", so widerstreitet diese (theoretische?) Behauptung ganz entschieden der Erfahrung und Beobachtung. Wer Gelegenheit gehabt hat — und wer sie nicht gehabt hat, kann in seiner eigenen Schule leicht Erfahrung machen — bei Proben von „beschreibendem" und „vergleichendem" Unterricht und auch bei solchen mit „spekulativem" Verfahren Kinder, selbst von noch nicht 11 Jahren, zu beobachten, wird mit seinem Urteil unzweifelhaft mir beistimmen, wenn in allen Fällen „richtig" verfahren ist.

Die Unterredung geht von dem Teil aus, der in den Schülern das meiste Interesse erregt hat, die botanische Unterredung also häufig von der Blüte, oft aber auch von andern Teilen, wie Frucht oder Stamm 2c. In der Zoologie wird man, da ja das ganze Tier mit allen Organen zugleich der Anschauung zugänglich ist, meist mit „Aufenthalt und Bewegungen" beginnen, da gewöhnlich durch letztere die Aufmerksamkeit auf das Tier gelenkt wird; doch kann solches ja auch durch auffallende Farben, Organe oder Körperformen geschehen, z. B. beim Schmetterling, dem Hirschhornkäfer, dem Elephanten 2c. Solchergestalt nimmt die Unterredung freilich nicht einen sehr systematischen, aber umsomehr naturgemäßen Gang: nach und nach wird das Interesse auf das ganze Wesen erweitert.

b) Durchstehende Regel muß sein, daß das Organ mit seiner Thätigkeit und umgekehrt die Thätigkeit mit dem Organ in Beziehung gesetzt und die Bedeutung für den ganzen Organismus nachgewiesen werde. Eigentümlichkeiten oder Abänderungen des Organs bedingen wieder einen eigentümlichen Gebrauch desselben, folglich auch einen eigentümlichen Wert für das ganze Lebwesen; z. B. die verschiedenen Füße der Vögel. So wird die Einrichtung und entsprechende Lebensäußerung eines Lebwesens als in völliger Übereinstimmung mit der Natur des ganzen Wesens überhaupt erkannt. Niemals begnüge man sich mit der einfachen Konstatierung der Thatsache: „so ist es," sondern stets suche man die Fragen: „woher, wodurch und wozu? womit? auf welche Weise? 2c." mit Rücksicht auf das Wesen des Naturdinges oder auf die Einflüsse seiner Umgebung (s. Punkt 4) zu beantworten. Dieses Verfahren ist freilich ungleich schwieriger, als wenn man, nach einem Leitfaden präpariert, sagt: das Tier hat die und die Hauptteile und die Nebenteile, und das ist so und so 2c.; aber es ist auch ungleich lohnender, und wer sich der Sache hingiebt, wird sich auch leicht hineinarbeiten. Wohl werden in der ersten Zeit Fehler mit vorkommen und wohl immer wird dies oder jenes noch übrig bleiben, das nicht in ursächlichen Zusammenhang gebracht werden kann; indessen vieles läßt sich möglich machen, denn ernste Übung stärkt die Kraft des Lehrers, wie der Schüler.

c) Das Vorstehende findet in der Behandlung des Unorganischen nur sehr beschränkte Anwendung. Hiervon sei deshalb speziell die Rede.*) Mein Unterricht gliedert sich nicht in Zoologie, Botanik und Mineralogie, sondern in die Lehre von organisierten und nichtorganisierten Körpern. Unter letztere müssen Luft und Wasser neben den Mineralien sehr berücksichtigt werden. Wohl finden sich in jedem Buche für Physikunterricht stehende Kapitel für beide Körper und mit Recht, denn ihre physikalischen Eigenschaften, ihre Bewegungen 2c. an sich gehören in den Physikunterricht; allein ihre Bedeutung für das Naturleben muß im Zusammenhang mit diesem in der Naturgeschichte erläutert werden. Diese Notwendigkeit halte der Lehrer sich immer vor Augen; dann wird er nach und nach immer mehr verwendbare Thatsachen entdecken. Wo im Physikunterricht findet beispielsweise die Unterredung über Verbreitung der Samen durch Wind und Wasser einen Platz? über den Einfluß letzterer auf die Gestaltung der Erdoberfläche? über ihre Bedeutung für das Keimen der Samen? Man denke nur an die schwarze Staub- oder Schlammdecke, welche den Rest des wegschmelzenden Schnees bedeckt, an das fliegende Laub im Herbst, das warm und feucht einbettet! Man denke ferner, wie herrschende Winde aus bestimmter Richtung Klima und das organische Leben gestalten! — Ferner bedenke der Lehrer, daß doch auch die nichtorganisierten Körper ihre Naturgeschichte haben. Luft, Erde, Wasser nehmen Teil am Jahres-, mehrfach auch erkennbar am Tagesleben der Natur. Giebt es von ihnen auch nicht viele Teile zu beschreiben, so sind sie doch Veränderungen unterworfen, die teils von organisierten Wesen, teils von physikalischen und chemischen Kräften herrühren. So leisten sie Dienste und sind abhängig, wie die organisierten Körper, erleiden auch, wie die lebenden Wesen, Veränderungen. Ihre Betrachtung hilft mithin die Vorstellung von dem einheitlichen Walten in der Natur vervollständigen (Rückblicke! S. auch „8, Lebensgemeinschaft“!). — Wer nun schließlich daran denkt, den Schülern auch nur einen ahnenden Blick in die Geschichte der Erde zu ermöglichen, der muß ihr Verständnis für dieselbe auf Grund der Anschauung von der Bedeutung des Nichtorganisierten in der Heimat vorbereitet haben. Eine mehr wissenschaftliche Behandlung des Stoffes, also Systematisierung, wird auch in Mineralogie nicht mehr und nicht weniger Bedeutung haben, als entsprechende Behandlung der Tiere und Pflanzen.

d) Wie eingehend ein Wesen zu behandeln sei, diese Frage muß mit Berücksichtigung verschiedener Umstände entschieden werden. Das eine Wesen erregt weitergehenderes und tieferes Interesse, als ein anderes, durch seine Stellung zum Menschen oder durch seine Bedeutung in der Gesamtheit, ferner durch Auffälliges in seiner Lebensweise 2c. Es kann aber natürlich zu einer eingehenden Erörterung einer Sache den Schülern die nötige Reife fehlen, in

---

*) Der vorwaltende Zweck dieses Teils geht ja dahin, eine klare praktische, wirklich verwendbare Anweisung zu geben. Man wird es daher verzeihlich finden, wenn die Disposition dieser Abhandlung nicht den strengen Regeln der Logik genügt, wie ja auch in der Sache, in der Anordnung des Stoffs für den Unterricht, das logische Prinzip bei weitem nicht so in den Vordergrund tritt, wie in der Lübenschen Behandlung.

welchem Fall diese Sache bei einer andern Gelegenheit (einer andern Pflanze 2c.) später besprochen wird. Kann ich beispielsweise das Fliegen der Vögel bei Betrachtung des einen noch nicht erörtern, so geschieht es später bei einem andern; kann ich das Hören bei der Betrachtung der Ente noch nicht erklären, so kann ich's beim Frosch oder Krebs desto leichter, weil das Organ einfacher ist; und von dieser Grundlage aus lenke ich dann die Aufmerksamkeit auf die Gehörwerkzeuge anderer Tiere; die Zersetzung der Kohlensäure durch Pflanzen demonstriere ich an den niedern Pflanzen und nicht gleich im Anfang, weil die Auffassung der chemischen Vorgänge seitens der Kinder Schwierigkeiten hat. Das Maß, wie tief eine Unterredung dringen soll, wird also auch unbedingt durch die Fassungskraft der Schüler bestimmt. Es ist nicht notwendig, daß alles, was sie fassen können, vorkommt, wohl aber, daß das, was vorkommt, für sie faßbar ist. In dieser Hinsicht spielt die Möglichkeit der Veranschaulichung eine bedeutende Rolle. Bei nicht besonders entwickelten Schülern giebt sie eine strikt inne zu haltende Grenze, bei andern kann es genügen, wenn die Anschauung die Basis zu einer weitergehenden Demonstration giebt (vgl. Schachtelhalmsporen im „Dorfteich"). Doch kann wiederum andererseits nicht alles, was zu veranschaulichen möglich ist, in der Unterredung Raum finden. Die Betrachtung des Innern eines Tieres z. B. ist nicht principiell aus-, sondern eingeschlossen. Doch kommt hier außer der Frage nach der Möglichkeit der Veranschaulichung und der Verwendbarkeit des Angeschauten noch die ästhetische Seite der Sache zur Erwägung (s. unten 6! Anm. im „Dorfteich"). So können Gründe obwalten, daß von einem Wesen nur der Name und ein paar Kennzeichen genannt werden, und daß es trotzdem im Rückblick wegen seines Lebens oder seiner Bedeutung für das Ganze seinen Platz findet,*) denn das scheinbar Nebensächliche findet oft im Lichte andrer Thatsachen seine Bedeutung.**)

*) Auf die eigentlichen systematischen Merkmale ist erst im spätern Unterricht, wenn die Schüler deren Wert erkannt haben, besondere Rücksicht zu nehmen, und will man dann die schon betrachteten Naturdinge in das System einreihen, so ist das Versäumte von diesem neuen Gesichtspunkte aus in interessanter Weise leicht nachzuholen (vgl. im Dorfteich den Rückblick auf die Tiere).

**) Werden mit den vorstehenden Forderungen die Einzelheiten im „Dorfteich" verglichen, so wird man vielleicht dies zu eingehend, jenes zu summarisch behandelt finden. Ich gebe zu, daß dergleichen Ausstellungen je nach dem Standpunkt des Beurteilers, auch nach seiner Heimat, mit Recht gemacht werden können. Dagegen sei aber auch hier ausdrücklich hervorgehoben, daß der „Dorfteich" nur ein relativ abgeschlossenes Ganzes ist, daß er dem Lehrer Fingerzeige zu eigenen Beobachtungen und auf grund deren Stoff zu Unterredungen geben soll, daß aber keineswegs der Lehrer aus dem „Dorfteich" unterrichten soll in dem Sinne, als ob derselbe für alle Verhältnisse paßte. Er liefert Beispiele, wie — ich Einzelwesen betrachte und auf grund dieser Betrachtungen und infolge von Verknüpfung der Thatsachen zu Endresultaten gelange; was jeder Einzelne davon benutzen kann, um zu gleichen oder ähnlichen Endresultaten zu kommen, muß er selbst bestimmen.

e) Was noch ferner den Inhalt der Unterredungen betrifft, so halte ich dafür, daß an Betrachtung der Einzelwesen die Erörterung allgemeiner Wahrheiten angeschlossen werden, daß z. B. bei Betrachtung des Schierlings vom Vorkommen der Gifte überhaupt die Rede sein kann (s. „Dorfteich"), wie denn jede Betrachtung den Eindruck von dem typischen Charakter des Individuums erzeugen muß, sofern ihr nämlich das Bewußtsein von der Gesetzmäßigkeit und Einheit des Ganzen zu grunde liegt. Gift ist eben Gift, und was ich in dieser Hinsicht von dem Schierling sage, gilt in gleicher Weise — allerdings mit Berücksichtigung veränderter Verhältnisse — von der Rebendolde, dem Bittersüß, dem Bilsenkraut ꝛc.

f) Am Schluß der Einzelbetrachtung werden (wenigstens anfangs) Hauptresultate herausgestellt, an deren Stelle später, wenn mehr Wesen betrachtet sind, kurze Vergleichungen — aber immer Organ und Thätigkeit in Beziehung zu einander — (s. „Ente und Gelbrand") oder Rückblicke auf mehrere Wesen treten. Bei derartigen Zusammenfassungen leisten Spiritusexemplare und Präparate, Skizzen, die das früher Gesehene veranschaulichen, und, wenn man solche hat, gute Abbildungen Dienste, um die gehabten Vorstellungen aufzufrischen.

g) Bei nachfolgenden Einzelbetrachtungen werden die Schlüsse der Analogie in ausgiebigster Weise angewandt. Dort war es so, wie wird es demnach hier sein? Die Ente sucht sich vor Feinden zu retten, dem Frosch wird dasselbe Streben innewohnen, wie auch dir. Sie fliegt auf das Wasser, der Frosch? springt in das Wasser und du? flüchtest in das Haus. Die Ente kann fliegen, der Frosch springen, du kannst laufen. (Vgl. auch „Storch" im „Dorfteich".) Die Resultate dieser Schlüsse werden natürlich durch Hinweis auf Beobachtungen bestätigt, bezw. berichtigt und ergänzt; die Ursachen von Fehlschlüssen werden aufgesucht. — In umgekehrter Reihenfolge kann von der Thätigkeit oder dem Organ des einen Wesens auf ein anderes kurz hingewiesen werden: „Wie war's noch bei dem und dem?" oder „wo war's ähnlich? Worin besteht der Unterschied? Worin ist derselbe begründet?" Es können zu Vergleichungen auch solche Wesen herangezogen werden, die im Unterricht noch nicht behandelt sind, wenn das Kind sie nur genügend kennt, also auch besonders der Mensch. Doch werden natürlich behandelte Wesen vorzüglich berücksichtigt. Durch diese immanenten Wiederholungen und Vergleichungen wird nicht allein der Stoff sicherer und vielseitiger eingeprägt, sondern der Schüler wird auch gewohnt, von einem Wesen Beziehungen auf das andere zu machen, und zwar nicht allein von der Körperform, sondern auch und vorzugsweise von der Lebensform des einen auf das andere. Wird dieses letztere besonders ins Auge gefaßt, so kann man von dem höchstorganisierten Wesen einen vergleichenden Blick auf das einfachstorganisierte und umgekehrt werfen, und das Kind lernt nach und nach von jedem Lebwesen Beziehungen auf sich selbst und sein eigenes Leben machen. Beispiele von derartigen Beziehungen wird man genug im „Dorfteich" finden. Sie mögen dem einen oder andern zu drastisch ausgeführt erscheinen — ich muß gestehen, daß derartige Beziehungen in meiner Praxis noch weit häufiger vorkommen; aber ich habe alsdann meine eigenen Schüler (Schülerinnen) vor mir, soll sagen, es kommt die Persönlichkeit des Lehrers im Verhältnis zu seinen Schülern und der übrige Unterricht in Betracht. Wem indessen eine der-

artige Behandlung bis jetzt noch fremd ist, der möge in dieser Hinsicht behutsam vorgehen, damit solche Beziehungen nicht den Schein der Absurdität auf sich ziehen. Im „Dorfteich“ wollte ich teilweise derbe auftragen. Der Lehrer in seiner Schule aber sei sich vor allen Dingen der (gleichartigen) Gesetzmäßigkeit in dem Bezogenen bewußt, z. B. bei Nebeneinanderstellung des Fliegens und Schwimmens, der Flügel und Flossen — der Knospe und Puppe. Es wird klar sein, daß durch eine derartige Behandlung die Erkenntnis der Gesetze vorbereitet wird.

4. Jedes Einzelwesen wird zugleich als Glied eines höhern Ganzen betrachtet. Der Organismus lebt allerdings für sich, d. i. die einzelnen Organe arbeiten für die Erhaltung des Ganzen. Aber er kann weder für sich allein bestehen, noch kann seine Umgebung sich seinem Einfluß ganz und gar entziehen. Er ist also zunächst von seiner Umgebung abhängig. Um sein Leben zum richtigen Verständnis zu bringen, ist es mithin erforderlich, seine Abhängigkeit von äußern Bedingungen ins Auge zu fassen, wie man auch nur unter solcher Berücksichtigung ein Menschenleben verstehen kann. Jedes Wesen ist ein Glied der Gesamtheit, wie der Fuß ein Glied des Organismus, und insofern von ihr abhängig. Daß der Mensch leben will, ist dem Kinde selbstverständlich; daß er aber mit tausend Fäden an die Gesellschaft gebunden ist, kommt ihm nicht so leicht zum Bewußtsein. Und so befindet sich jedes Lebwesen in ähnlichen Verhältnissen. Wenn die bezügliche Betrachtung auch Wiederholungen mit sich bringt, so sind dieselben doch Zusammenfassungen von einem neuen Gesichtspunkte aus. — Genau genommen sind alle Naturwesen abhängig von chemisch-physikalischen Einflüssen. Für eigene Instruierung des Lehrers indessen ebensowohl, wie für einen praktischen Unterricht, wird es zu empfehlen sein, chemische, physikalische und organische Einflüsse zu unterscheiden — je nach den augenscheinlichen Faktoren. Der Lehrer also macht sich klar: Welche Stoffe bedingen durch ihre chemische Einwirkung die Lebensgestaltung — wie wirken Licht, Wärme, Schwerkraft, Elektrizität, Elastizität u. a. physikalische Kräfte ein — von welchen organisierten Wesen, wie und in welchem Grade hängt dieses Naturding ab? Für seine Schule wählt er aus.

Wie jedes Wesen von seiner Umgebung abhängig ist, so übt es auch auf dieselbe einen größern oder geringern Einfluß aus, sei derselbe aktiver oder passiver Art. Der Hecht z. B. vermindert die Zahl der jungen Karpfen, welche den alten die Nahrung schmälern; die jungen Fische gegenteils dienen ihm wieder zur Nahrung und Mästung. Jedes Wesen leistet in der Gesamtheit, wie jedes Organ dem Organismus, seine Dienste, wenn wir Menschen von unserm speziellen Standpunkt aus seine Einwirkung auch nicht immer als „Dienst“, sondern (oft kurzsichtig) bisweilen als „Schaden“ bezeichnen. Wie wir das Organ erst dann verstehen, wenn wir es im Zusammenhang mit dem ganzen Organismus und dessen Leben betrachten, so können wir ein Einzelwesen auch erst dann recht würdigen, wenn wir eine Erkenntnis von seiner möglichen oder thatsächlichen Einwirkung auf andre Wesen oder die Gesamtheit erlangt haben. Hiernach ist klar, daß ein Unterricht, der nur von „Nutzen und Schaden“ zu reden weiß, eine einseitige und engherzige Tendenz befolgt, sofern er nur direkte Beziehungen zum Menschen kennt. Natürlich sollen diese in der Unterredung berücksichtigt werden; allein,

was unserm Volke besonders not thut, ist nicht sowohl die Kenntnis der direkt nützlichen und schädlichen Einflüsse — die lehrt meist schon das tägliche Leben — sondern vielmehr die Kenntnis der indirekten Beziehungen. Infolge Nichtbeachtung letzterer sind die gröbsten Fehler in der Volkswirtschaft begangen. Beispiele liefern die rücksichtslose Entwaldung, Raubbau der Landwirtschaft, Raubfischerei u. a. m.

Verflicht man in derartige Unterredungen über Abhängigkeit und Einfluß Bemerkungen allgemeinerer Bedeutung, so hat man den Vorteil, daß man solche allgemeinere Wahrheiten in den begrenzten Rahmen einer Anschauung bringt, wodurch sie für das Kind, das mehr an Einzelheiten haftet, packender werden, als wenn man sie abstrakt vorführt. Die Unterredung kann freilich den Eindruck machen, als ob von der Sache abgeschweift würde; doch wird das Bedenken nicht so schwer wiegen, da den Kindern ein derartiges Bewußtsein nicht kommt.

So werden nun mit jeder folgenden Einzelbetrachtung durch Erkenntnis der Abhängigkeit und Dienstleistung der einzelnen Wesen in der Vorstellung der Kinder immer mehr Verbindungsfäden von Wesen zu Wesen geknüpft. Die Kinder kommen zur Vorstellung von einer Lebensgemeinschaft und erkennen das einzelne Wesen als ein notwendiges Glied in dem Ganzen, welche Erkenntnis der sonst engherzigen Frage: Wozu nützt das? einen viel weiteren Gesichtskreis eröffnet und auch auf das Handeln des Menschen, der Natur gegenüber, ihren Einfluß übt. Anderenteils bewahrt diese Erkenntnis vor Zimperlichkeit, wenn ein Naturding irgend einem berechtigten Interesse geopfert wird.

5. Die Gesetze. Diese müssen für Naturbetrachtung dem Lehrer so sicher im Bewußtsein sitzen, wie etwa fürs Dividieren das Einmaleins, damit er das betreffende Gesetz in jedem gegebenen Fall erkennt und demgemäß seine Unterredung einrichten kann. Man gewöhne sich, nie eine Erscheinung als selbstverständlich aufzufassen, sondern halte sich klar, daß jede Erscheinung ihre Ursache hat. Man suche sich also immer das Warum? zu beantworten, suche aber natürlich nach Ursachen, die in der Natur selbst liegen (keine Teleologie!), die also entweder in dem Organismus selbst oder in der Lebensgemeinschaft, der er angehört, gegeben sind. Nötigenfalls versuche man anfangs, in mechanischer Weise ein Gesetz anzulegen. Bei einem Organ denke man zunächst an die Thätigkeit desselben und die Notwendigkeit für den Organismus, sofern er an diesem bestimmten Orte lebt, sich bewegt, ernährt ꝛc. und an die Art und Weise, wie er sich bewegt, nährt ꝛc. Beobachte umgekehrt auch das Leben des Organismus und frage dich, mit welcher Art der Organisation dies zusammenhängt. Bei Abweichungen von sonst normaler Bildung oder gewöhnlicher Lebensbethätigung wird die Ursache im Einfluß der besondern Umgebung zu suchen sein. Ferner muß man sich Rechenschaft geben über Anschauungen, die uns schon so sehr zu Fleisch und Blut geworden sind, daß wir geneigt sind, die Frage: Warum? mit Staunen zu hören. Warum stellen wir jedes Tier höher, als die Pflanze? Die Antwort: Es ist höher organisiert, es kann sich bewegen u. s. w., ist eigentlich keine Antwort, denn man fragt doch wieder: Warum ist das denn höher? Der wandernde Handwerksbursch ist doch nicht mehr, als der seßhafte Meister, wenn dieser scherzhafte Vergleich gestattet ist. (S. Dorfteich: Rückblick). Kurz wir Lehrer selbst müssen aus dem

Zeitalter der beschreibenden Naturwissenschaft, das seine Befriedigung „in der Fülle der Thatsachen“ fand, heraustreten und aufgeweckte Kinder werden, die, wie diese mit ihren Fragen der Mutter den Kopf warm machen können, ebensoviele Warum? und Wodurch? und Wozu? an Mutter Natur richten, und die in dem Bewußtsein von der Gesetzmäßigkeit in den Erscheinungen der Natur nicht eher Ruhe haben, bis sie eine genügende Antwort gefunden. (Vgl. einen Mathematikfreund vor einer Aufgabe!) Wohl wird anfangs die Antwort oft ausbleiben oder auch kann sie falsch fallen — doch Übung stählt die Kraft.

Das Bewußtsein von der Gesetzmäßigkeit in der Natur erlangt schließlich für die Naturbetrachtung eine zwingende Kraft, derart, daß man auf seine Fragen Antwort haben muß. Für den Unterricht geben die Gesetze dem Lehrer Gesichtspunkte an die Hand, die ihn bei seiner Präparation leiten, und dem Schüler müssen sie so nahe gebracht werden, daß sie ihm eine Direktive für künftige Naturbeobachtungen geben. Damit soll aber durchaus nicht gesagt sein, daß jedes Gesetz von den Schülern jeder Schule formuliert und „auswendig gelernt“ werden solle — nein, es soll vielmehr „inwendig gelernt“ werden, derart, daß das Gesetz, wenn sie es auch nicht in Worte kleiden können — obige Formulierung der Gesetze wird auch wohl kaum wissenschaftlichen Ansprüchen genügen — dennoch ihnen Tendenz für Naturbetrachtung sei und für künftig bleibe. Das Resultat wird aber zu erwarten sein, wenn jede in der Schule angestellte Naturbetrachtung an der Hand der Gesetze durchgeführt wird, wenn in jeder Unterredung das Gesetz möglichst greifbar durchleuchtet. Für die Klarheit des Verständnisses ist es dann allerdings erwünscht, daß die Gesetze in bestimmte Ausdrucksformen gebracht werden. Doch Wehe über den, der in der eingeprägten Formel sein Ziel in dieser Hinsicht erreicht zu haben glaubt; er fällt — ich spreche es auch hier aus, weil nicht genug vor diesem Fehler zu warnen ist — aus einem Formalismus in den andern. (Vgl. „Dorfteich“, Rückblick, Anmerkung.) Die Hauptsache wird immer die selbständige — auch wenn nur „instinktive“ — Anwendung der Gesetze bleiben.

Wie das nun zu erreichen ist? Vor allen Dingen, wie schon gesagt, durch konsequente Behandlung des Gegenstandes im Hinblick auf das Gesetz. Ferner durch Zusammenstellung paralleler Reihen, wie ich es genannt habe. Beispiel: der Kopf des Stichlings ist spitz — der des Vogels ist spitz (warum passend?); der Stichling ist mit Haut und Schildern bedeckt, der Vogel mit Federn (wie aber, wenn's umgekehrt wäre?); der Stichling hat Flossen, der Vogel hat Flügel; jener schlägt gegen das Wasser, dieser gegen die Luft; jener hat einen Flossenschwanz, dieser einen Federschwanz; — jener hat Kiemen, dieser hat Lungen u. s. w. So wird die Beziehung beispielsweise zwischen Organ und Aufenthalt dem Kinde nahe gebracht. Und wenn man dergleichen Zusammenstellungen öfter vornimmt, so lernt das Kind von selbst derartige Beziehungen machen, lernt das Walten des Gesetzes kennen, ohne daß das Gesetz formuliert wurde. Damit aber haben wir für das „Fortstudium“ recht viel erreicht, denn die Art und Weise, wie das Kind die Natur betrachten lernt, haftet, wenn auch das Was in vielen Fällen verloren geht. Unser Unterricht an verhältnißmäßig außerordentlich wenigen Objekten wird demnach nicht eben ein ausgebreitetes

Wissen — das von Motten und Rost gefressen wird — sondern vielmehr in dieser Hinsicht ein Können erzielen, das später in den Einzelnen durch Anregungen aus eigenster Familie — ihrer eignen Kinder — neu gekräftigt wird und somit zur Hebung der geistigen Kraft unsers Volkes wesentlich beiträgt.*)

Ob man überhaupt Gesetze in der Schule will formulieren lassen, muß von dem ganzen Stand der Schule abhängen. Läßt man physikalische Gesetze aussprechen (z. B. Hebelgesetze), so wird es auch keine Schwierigkeit haben, naturgeschichtliche Gesetze herauszustellen, nur wird man sie in eine passende Form bringen müssen und die leichteren voranstellen. Das Gesetz der Arbeitsteilung würde ich z. B. in meiner Schule, wo es nur darauf ankommt, daß wir uns unter einander verständigen, vielleicht folgendermaßen fassen: „Je mehr Organe, desto besser die Arbeit" (welcher Fassung allerdings das Sprichwort: „Viele Köche verderben den Brei" gegenüber stehen würde — wenn man beide Ausdrücke ohne weiteres einander gegenüberstellt). Wie sonst nicht auf den wissenschaftlichen Namen eines Naturdinges, so wird hier nicht auf die wissenschaftliche Fassung des Gesetzes viel ankommen, wenn die Sache nur richtig gedacht ist.

Hat man reifere Schüler, die im Denken geübt sind, so wird man das Gesetz der Erhaltungsmäßigkeit ohne sonderliche Mühe schon nach ein paar Einzelbetrachtungen herausstellen können (s. „Gelbrand") und man hat alsdann den Vorteil, daß bei neuen Betrachtungen die Kinder bewußter Weise mit diesem Gesetz operieren können. Doch noch einmal: Kein Verbalismus! Am wichtigsten ist das eben genannte Gesetz und neben demselben das Gesetz der Gestaltenbildung, wie das der organischen Harmonie; am leichtesten herauszustellen ist das der Entwickelung und der organischen Harmonie. Doch mögen die Schwierigkeiten teils subjektiver Natur sein. — Jedenfalls findet der Lehrer, in dessen Bewußtsein bei Betrachtung der Thatsachen das Gesetz eine Rolle spielt, vielfach Gelegenheit, die Schüler zu folgerichtigem Denken, zu Erfassung des kausalen Zusammenhangs der Erscheinungen zu veranlassen, mag er das Gesetz bestimmt formuliert haben oder es bei seiner Unterredung nur als Tendenz zu Grunde legen. Eine derartige Geistesbildung ist bei dem beschreibenden naturkundlichen Unterricht nicht möglich. Vor einem Fehler, in den Neulinge leicht verfallen, will ich noch warnen, nämlich dem, in den parallelen Reihen Wesen, die in Lebensweise und Körperform zu sehr von einander weichen, neben einander zu stellen, insbesondere, wenn man reifere

*) Ich, für meine Person, lege auf diese Frucht des Unterrichts ganz außerordentlichen Wert und habe für diese Überzeugung Beobachtungs- und Erfahrungsresultate, die in einer nunmehr 30 jährigen praktischen Wirksamkeit ihre Wurzeln haben. Mütter können in sinnvoller Weise die Fragen ihrer Kleinen beantworten (Vgl. Ziller, Grundlegung 2. Aufl. S. 136.) ,wenn sie sich auch des wissenschaftlichen Namens des Naturdinges nicht mehr erinnern, und Dienstmädchen können die ihnen anvertrauten Kinder in vernünftiger Weise durch Anhalten zu Beobachtungen und durch entsprechende kleine Unterredungen „unterhalten". Ob ein Unterricht, welcher derartige Früchte erzielt, in die Erziehungsschule gehört? Ob ein systematischer Unterricht irgend welcher Art derartige Früchte erzielen kann?

Kinder vor sich hat, denen eine solche Zusammenstellung gar nicht in den Sinn kommen kann, z. B. von Hirsch und Maulwurf: „Wenn der Hirsch in der Erde wühlen sollte ꝛc.“ Wenn der Gedanke an sich auch ganz richtig ist — nämlich die Hörner würden ihm hinderlich sein — so ist doch wiederum die Vorstellung von einem in der Erde wühlenden Hirsche den Kindern eine zu abenteuerliche, lächerliche.

6. Die Stellung des Menschen in der Natur wird bei möglichst vielen Gelegenheiten erläutert. Mit dieser Forderung scheine ich mich der Herbart-Zillerschen Schule heutigen Tages zu nähern, welche verlangt, daß man „bei dem naturwissenschaftlichen Bildungsunterricht von den menschlichen Zwecken“ oder „von der Beziehung des Objekts zum Menschen“ ausgehe. (Vgl. auch oben 4.) Und in der That gehen wir nicht sehr weit auseinander, wenn man die „menschlichen Zwecke“ nicht einseitig als technologische Bedeutung der Naturdinge faßt. Ich denke bei obiger Forderung an Vergleichungen mit dem Körperbau des Menschen, mit seinem Körper- und Seelenleben, an Beziehungen zu seinem Gemütsleben und an landwirtschaftliche, volkswirtschaftliche ꝛc. Bedeutung der Naturdinge. Von Vergleichungen mit dem Körperbau des Menschen finden sich im „Dorfteich“ nicht viele Beispiele, weil solche Vergleichungen sich mehr auf innere Organisation beziehen müssen und dieselbe im Dorfteich (vorläufig) wenig berührt werden konnte. Denn das Innere eines sonst lebenden Wesens anzuschauen stößt bei dem, der es nicht gewohnt ist, zunächst auf Widerwillen, weil der Gedanke an den Akt des Tötens damit sich aufdrängt. Am besten erreicht man seinen Zweck, indem zunächst geschlachtete Haustiere betrachtet und die Lage der entsprechenden Organe beim Menschen angegeben werden. „Wir haben auch ein Herz. Wo schlägt das deinige?“ Dann führt man einzelne Teile, z. B. ein Spirituspräparat eines Herzens vom Kalb, oder einzelne Glieder vor, später das Innere eines Fisches, eines Vogels, eines kleinen Säugetiers (schon präpariert!), immer mit Hinweis auf entsprechende Organe und deren Thätigkeit im menschlichen Körper. So kann selbst die einfache Landschule Anthropologie und, natürlich im engsten Anschluß an sie, Gesundheitslehre treiben, ohne daß sie besondere Stunden für diese so wichtigen Fächer ansetzt. Doch dies ist nicht der Hauptvorteil. Dieser besteht vielmehr überhaupt in dem engen Anschluß der Anthropologie an die Zoologie. Nicht bloß lernt der Mensch sich als Glied in der Geschöpfkette der Erde erkennen und in dem Tiere ein ähnliches Leben, wie in sich selbst, respektieren: der Lehrer läuft auch nicht so leicht Gefahr, widerliche Nebengedanken in dem Schüler zu erwecken, als wenn er den Menschen für sich behandelt, und vor allem, der praktische Erfolg ist viel sicherer. Ich kann z. B. nach obigen und ähnlichen Vorbereitungen selbst Mädchen ein Menschenskelett zeigen und ihnen praktisch wichtige Belehrung etwa über die Nachteile des Schnürens, des Krummsitzens ꝛc. erteilen, ohne daß es irgendwie Anstoß erregt. Und im Anschluß an den zoologischen Unterricht stehen mir für Anthropologie Hülfsmittel der Veranschaulichung zugebote, die ich sonst entbehren muß. In Ermangelung eines Menschenskeletts kann ich dasselbe an einem Tierskelett demonstrieren, den Brustkasten zusammendrücken ꝛc. Und wenn die Kinder sehen, wie Fische in abgestandenem Wasser matt werden oder gar sterben, weil ihnen frische Luft fehlt, so predigt diese mit Verständnis aufgefaßte An-

schauung viel eindringlicher, als alle sonstigen theoretischen Beweisführungen,*) denn hier wird die Wahrheit in einer einzelnen Thatsache unmittelbar erfaßt und auf den Menschen übertragen. Abgelöst von Zoologie führt der Unterricht in Gesundheitslehre leicht zu übertriebener Ängstlichkeit und weiter gehend Quacksalberei, oder aber er läßt auch ganz gleichgültig. Darum muß, auch wenn vielleicht später ein besonderer Kursus in Menschenlehre gegeben wird, derselbe auf Zoologieunterricht basiert werden.

Bezüglich des Körperbaues kann man in der Pflanzenlehre keine Beziehungen auf den Menschen machen, wohl aber betreffs des Lebens, denn denselben Gesetzen, nach welchen das Leben jedes organischen Wesens sich bethätigt, ist auch der Mensch unterworfen und selbst sein Geistesleben regelt sich nach ähnlichen Prinzipien, da Körper und Geist demselben Urquell entstammen und die Gesetze also nur nach Maßgabe der verschiedenen Gebiete in verschiedener Form zum Ausdruck kommen.**) In dieser Hinsicht bietet ein naturgeschichtlicher Unterricht, der im klaren Bewußtsein des Waltens der Gesetze erteilt wird, einen unversiegbaren Quell für Beziehungen auf das Menschenleben, soweit der Lehrer zugleich Psychologe ist.***) Aber auch hier sei darauf hingewiesen, daß das Gesetz notwendig der gemeinsame Faktor sein muß, damit man nicht in Absurditäten verfalle.

---

*) Daß eine Ratte durch den aus einem Kohlen-Plätteisen aufsteigenden Kohlendunst (Kohlenoxyd) in ein paar Minuten getötet wurde, hat auf die damaligen Schülerinnen einen bis jetzt unauslöschlichen Eindruck gemacht, der zur Beobachtung von Vorsichtsmaßregeln bei der Arbeit mit gedachtem Instrument sie in dringendster Weise veranlaßt.

**) S. die Gleichnisse!

***) Hierzu ist es nicht absolut notwendig, daß der Lehrer in wissenschaftlicher Psychologie bewandert sei, fast so wenig, als gefordert werden darf, er sei ein wissenschaftlich gebildeter Naturforscher. Wer die Gesetze des organischen Lebens in der vorkommenden Erscheinung erkennt, wird sie, wie auf andre Erscheinungen im Naturleben, auch auf die des Geisteslebens anwenden können. Was ist Psychologie anders, als Naturgeschichte des Geistes? Jede Psychologie, die den Boden der Thatsachen unter den Füßen verliert, die auf Grund philosophischer Axiome aufgebaut wird, ohne Fühlung mit dem Leben zu haben, gleicht der Naturphilosophie, die, auf dem Grunde vorgefaßter Meinungen aufgebaut, die Realität exakter Forschungen ignoriert; gleicht einer nur auf scharfsinniger Philosophie begründeten Dogmatik, welche über die geschichtlichen Thatsachen hinweg zu ihrer Tagesordnung übergeht. Alle vergessen, daß doch die Empirie ihnen die erste Grundlage und die ersten Mittel zum Aufbau ihres Gebäudes gegeben hat und ihnen noch immer Lot und Setzwage zur notwendigen Prüfung ihrer Arbeit geben muß. „Man kann auch sehr schätzenswerte psychologische Betrachtungen über den Unterricht anstellen und dennoch in einer ganz falschen Richtung des Unterrichts und namentlich völlig in dem Schlendrian der herrschenden Unterrichtsweise sich fortbewegen, weil die Psychologie zur Erklärung

Nun kann das Gesetz dem warmen Naturfreunde in ihm unbewußter Weise hervortreten, so daß er die Beziehungen zum Menschenleben fühlt, aber sie nicht auf ihren Ursprung zurückführen kann. So entsteht die sinnige oder die poetische Naturauffassung, die wir naturgemäß bei den alten Völkern und im heutigen „Volk“ viel mehr ausgebildet finden, als bei naturforschenden Gelehrten und der Neuzeit überhaupt. Sie ist berechtigt, weil sie die allgemeine Gültigkeit der Gesetze zur (unbewußten) Basis hat. Oder sollte es zufällig sein, daß das Veilchen ein Bild der Bescheidenheit, die Eiche ein Bild der Kraft und des Selbstbewußtseins ist? Wenn nur die Dichter das herausgetiftelt haben — wie kann eine derartige Anschauung dann im Volke so tiefe Wurzeln schlagen? Es müssen tiefere Beziehungen zwischen Pflanzenwelt und Menschen bestehen, tiefere als eine Vergleichung der äußern Gestalt erkennen läßt, und die Dichter sind nur die Dolmetscher der stummen Sprache, die Propheten der Natur. Ich lege auf die poetische Seite der Naturdinge, besonders in Mädchenschulen, großen Wert und unterlasse nicht, so viel an mir ist, dem poetischen Sinn des Volkes durch kleine Vergleiche oder Erzählungen und Darstellungen gerecht zu werden.*)

Was technologische rc. Bedeutung der Naturwesen betrifft, so darf man in dieser Hinsicht nicht bei dem Nächsten stehen bleiben, sondern muß die weitern Fäden suchen. Spreche ich beispielsweise vom Weizen, so haftet das Interesse allerdings zunächst an dieser Kornfrucht; aber doch erstreckt es sich weiter auf den Boden, ohne dessen speziell geeignete Beschaffenheit ein Weizenbau nicht möglich ist, ferner auf die Verkehrswege, durch welche der Weizen seinen Wert erhält, denn das Brot, das der Landmann für sich und die Seinigen aus dem Mehl backt, kommt für ihn am wenigsten in Betracht. Der Mensch hängt von vielmehr Dingen ab, als von solchen, die er unmittelbar ißt und trinkt und womit er sich kleidet rc. Siehe auch „Dorfteich“: Schluß.

7. Am Schluß des Kursus oder Abschnittes werden Übersichten von Gruppen nach verschiedenen Einteilungsgründen gegeben, z. B. mit Rücksicht auf die Entwickelung der Sinnesorgane, die Gestaltung der Bewegungs-

---

des Falschen, wie des Richtigen dient.“ Ziller. Grundlegung: Vorwort.

Andrerseits ist vollständig klar, daß ein empirischer Pädagoge, der planlos experimentieren wollte, einer Schnecke — der Vergleich wird in diesem Werkchen wohl gestattet sein — gleicht, die, unbewußt der Richtung ihres Weges, ihre Fühler tastend ausstreckt, bis — sie „anläuft“.

Dies mein pädagogisches Glaubensbekenntnis. Dies zur Aufmunterung, aber auch zur Vorsicht für Kollegen — — die es nicht übel nehmen.

*) Während meiner Praxis ist eine Anzahl solcher Erzählungen, oft auf Anregung seitens der Kinder, entstanden, von denen ich im Anhang zum Dorfteich ein paar folgen lasse, so wie sie zu demselben passen. Sie sollen nur als Beispiele aus meiner Praxis, aber durchaus nicht als mustergültig angesehen werden, denn wie wenig Anspruch auf Meisterschaft in der Form ich machen kann, wird jeder Leser selbst wissen, ohne daß ich ihn dessen erst versichere.

werkzeuge 2c. Dadurch werden ähnliche Lebenserscheinungen in eine Gruppe zusammengefaßt und das Gesetz wird den Kindern nahe gelegt (s. o.). Zugleich wird in solcher Weise der Grund zum Aufbau eines Systems gelegt. Man kann solche Übersichten, bezw. Vergleichungen, natürlich auch schon früher anstellen, doch nur, wenn die Schüler bei dem „wesentlichen“ Merkmal sich auch bewußt sind, inwiefern dasselbe für den Organismus ein wesentliches ist (vgl. „Gelbrand“), denn ohne eine solche Erkenntnis verlieren die Kinder das Wesen, soll sagen das Verständnis, eines „wesentlichen“ Merkmals. — Übrigens ist meiner Überzeugung nach — der „Gelbrand“ soll ja nur ein Beispiel sein — die frühzeitige Unterscheidung nach systematischen Merkmalen gar nicht erforderlich. Das kleine Kind, das schon seine Naturbeobachtungen gemacht hat, kommt mit seinem eigenen Begriffe von Vogel („Sommervogel“) und Wurm oder Fisch in die Schule; da brauchen wir Lehrer, ja dürfen wir nicht sobald eine systematisch richtige Bezeichnung von dem Kinde verlangen,*) wenn es nur seine Naturbetrachtungen in richtiger Weise anstellt; wir dürfen unter dieser Bedingung den Ausdruck „Insekt“ hinnehmen, wenn auch alles kleine Getier darunter verstanden wird, bis sich Gelegenheit bietet, den Begriff, aber mit vollem Inhalt, nicht allein nach äußern Merkmalen, herauszustellen (s. Anmerkung in „Rückblick“). Sprechen wir doch mit dem kleineren Kinde von dem „Feuer in der Luft“ und warten ruhig die Zeit ab, wo wir es über „Elektrizität“ belehren können. Und sind wir dann etwa am Ende?? — Wie viel ist gewonnen, wenn das Kind den Begriff „Insekt“ gefaßt hat? Den vollen Inhalt würde nur der begreifen, der Organisation und Leben aller Individuen der Erde begreift. — Wann man also der systematischen Einteilung näher treten soll, läßt sich nach meinem Dafürhalten nicht allgemein bestimmen: Das Bedürfnis nach Ordnung in den Einzelvorstellungen und die Fähigkeit zum Verständnis von der Bedeutung der systematischen Merkmale muß hier entscheiden. — Wie man eine systematische Einteilung durch Reihenbildungen erzeugt, glaube ich, geht aus dem Beispiel im „Dorfteich“ hervor.

8. Die Lebensgemeinschaft. Professor Möbius in Kiel hat den Begriff der Biocœnose oder „Lebensgemeinde“ zuerst aufgestellt. Er führt in seinem Werke über die Auster**) als Beispiel einer Biocœnose an: Eine Austernbank bringt eine gewisse Menge Austern hervor. Wird sie vernünftig, wirtschaftlich richtig

*) „Man darf nicht fordern, daß die psychischen Begriffe, von denen der pädagogische Unterricht ausgehen muß, und die das dem Zögling wirklich Bekannte in sich begreifen, sofort mit den logischen Begriffen der Wissenschaft vertauscht würden, denen nur in streng rationeller Weise zuzustreben ist.“ Ziller, Grundlegung, 2. Aufl. S. 307. — Vgl. zu dieser Forderung die Bildung des Systems im Dorfteich: „Rückblick“.

**) „Die Auster und die Austernwirtschaft“ von Prof. K. Möbius — Berlin (4 Mk.) — ein zu wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Zwecken geschriebenes, aber durchweg populär gehaltenes Werk, das für den Naturfreund viele weitreichende Gesichtspunkte enthält, und aus diesem Grunde auch Lehrern sehr zu empfehlen ist.

befischt, so werden die leergewordenen Plätze durch einen verhältnismäßigen Teil der Austernbrut wieder bevölkert (die übrige Brut geht verloren, wenn sie nicht anderweitig einen ihrer Entwickelung günstigen Ansiedelungsort findet). Wird die Bank aber unverhältnismäßig stark befischt, so siedeln sich statt der Austern Miesmuscheln oder andere Muscheltiere an, die unter denselben Lebensbedingungen existieren. Die Bank bringt unter den vorhandenen Bedingungen die größte Summe lebender Individuen verschiedener Arten hervor. — Ferner: In einen Karpfenteich des Gutes D. wurden 30 000 junge Karpfen gesetzt. Später fischte man die entsprechende Anzahl heraus und hatte ein Gesamtgewicht von 40 000 Pfd. Ein andermal brachte man in denselben Teich eine größere Anzahl; man fischte natürlich auch eine größere Anzahl wieder heraus, erhielt aber nicht ein größeres Gesamtgewicht, sondern nur, wie das erstemal 40 000 Pfd. — die einzelnen Karpfen waren kleiner geblieben. Die Lebensbedingungen, die der Teich den Karpfen bietet, waren schon bei der ersten Besetzung vollständig zur Geltung gelangt, gestatteten also trotz größerer Anzahl der Karpfen nicht die Erzeugung eines größern Quantums Karpfenfleisch, gestatteten keine Steigerung. — Ich will ein anderes Beispiel einer Lebensgemeinde hinzusetzen. Ein durch allerlei Unkraut stark verunreinigter Acker trägt eine gewisse Menge Korn. Beides lebt auf demselben Acker, von derselben Luft, unter gleichem Einfluß von Wärme ꝛc. Wird der Acker gereinigt, so wächst auch an Stelle des Unkrautes Korn; es wird dieselbe Menge organischen Stoffs — aber in anderer Form — erzeugt. Natürlich kann aber der Kornertrag nicht ins Unendliche gesteigert werden. Die Leistungen der chemisch-physikalischen Lebensbedingungen erreichen ein Maximum, und können nicht weiter gesteigert werden. —

Prof. Möbius erklärt („Auster“ S. 76) die Biocœnose als eine Gemeinschaft von lebenden Wesen, als eine „den durchschnittlichen äußern Lebensverhältnissen entsprechende Auswahl und Zahl von Arten und Individuen, welche sich gegenseitig bedingen und durch Fortpflanzung in einem abgemessenen Gebiet dauernd erhalten“.

Wollen wir, in Gedanken an unser Endziel, unsere Schüler befähigen, daß sie ein Verständnis für das Leben auf der Erde als eines einheitlichen und doch gegliederten erlangen können, so muß das Wesen einer Biocœnose ihnen geläufig werden; denn für ein solches Verständnis kommt ja auch die Produktionsfähigkeit der Erde betreffs organischen Stoffes und der Kampf ums Dasein in Betracht, vor allem aber die Wechselwirkung der einzelnen Glieder auf einander. Z. B. das Gedeihen der Pflanzenwelt beschränkt nicht etwa das Gedeihen des Tierlebens, sondern fördert es, und umgekehrt. Es ist darum für einen gedeihlichen Unterricht absolut notwendig, daß zunächst wir uns das Wesen einer derartigen Lebensgemeinschaft klar machen. Zu dem Zweck mögen noch an einigen menschlichen Gemeinschaften die in's Auge zu fassenden Momente hervorgehoben werden. Man wird beispielsweise von Ehegatten sagen können, sie bilden eine Gemeinschaft. Bei dieser Gemeinschaft denkt man nicht etwa an einen gegenseitigen Kampf ums Dasein, sondern vielmehr, wie ein Teil den andern fördert und beide vereint die Erhaltung und Hebung ihres Hauswesens, eines Ganzen, anstreben. — Die Stadt ferner kann als eine

Lebensgemeinschaft angesehen werden. Wohl tritt hier schon Kampf ums Dasein, Konkurrenz, auf, soweit zwei Glieder von absolut gleichen Lebensbedingungen abhängen. Allein im ganzen tritt das Wesen der Gemeinschaft wieder hervor. Jedes einzelne Glied sorgt allerdings für sich; je mehr es aber sein Ziel erreicht, desto mehr wird auch der Wohlstand und die Blüte der Stadt als Ganzes und in ihren einzelnen Gliedern gefördert; und andererseits, wenn ein einzelnes Glied direkt für das Ganze, die Stadt, sorgt, so kommt solches auch ihm selbst wieder zu gute. — Als drittes Beispiel einer Gemeinschaft nenne ich den Staat. Diese Gemeinschaft hat eine noch größere Zahl von Gliedern und die Fäden, durch welche die Einzelnen zusammenhängen, sind noch viel mehr verzweigt und nicht so leicht erkennbar. Trotzdem gilt auch hier: Geben und Nehmen, Dienstleistung und Abhängigkeit des Einzelnen. Nehmen wir zu diesen Momenten aus den angeführten menschlichen Lebensgemeinschaften noch das Moment der Freiwilligkeit im Zusammenfinden und das der Gesetzmäßigkeit im Zusammenleben, so können wir die gewonnenen Merkmale direkt auf jede Lebensgemeinschaft der Natur übertragen. Nur eins erübrigt noch. In der Zusammensetzung der menschlichen Gemeinschaft spielt die Absichtlichkeit mit Rücksicht auf die Bedürfnisse des einzelnen Gliedes eine Rolle, in der Natur-Lebensgemeinschaft das gesetzmäßige Bedürfnis nach Licht, Wärme, Luft 2c., kurz der Einfluß chemischer und physikalischer Kräfte, bezw. Stoffe. — Wir werden demnach auch erklären können:

Eine Lebensgemeinschaft ist eine Gesamtheit von Wesen, die sich nach dem innern Gesetze der Erhaltungsmäßigkeit zusammengefunden haben, weil sie unter denselben chemisch-physikalischen Einflüssen existieren und außerdem vielfach von einander, jedenfalls von dem Ganzen, abhängig sind, resp. auf einander und das Ganze wirken.

Ein Garten mit seinen von Menschen gesäeten oder gepflanzten Blumen ist also ebensowenig eine natürliche Lebensgemeinschaft, wie ein Gefängnis mit seinen Insassen; eine Schaar von Hühnern, Enten, Spatzen, die sämtlich auf den Lockruf zum Futter herbeieilen, ebensowenig, wie ein Jahrmarkt mit vielen Budenbesitzern — es sei denn, daß man bei Betrachtung des Gartens Freunde des Kulturbodens, Besucher, Einmieter besonders berücksichtigt. Es ist aber klar, daß die Behandlung einer solchen Lebensgemeinschaft schwieriger wird, weil die Hand des Menschen eingreift, die Verhältnisse komplizierter macht; und doch sind solche Gemeinschaften für's Menschenleben die wichtigsten. — Aus obigen Beispielen entnehmen wir für unsere Praxis folgenden Fingerzeig: Je einfacher (armgliedriger) eine Gemeinschaft ist, desto klarer wird gegenseitige Abhängigkeit und Beeinflussung zu erkennen sein, desto weniger aber eine besondere Form des Gesetzes, weil jedes Glied dasselbe (Ges. der Erhaltungsmäßigkeit) in sich selbst trägt; je komplizierter eine Gemeinschaft ist, desto mehr tritt die Bedeutung des einzelnen Gliedes (bezw. Individuums) zurück, desto mehr tritt die Gesetzmäßigkeit in verschiedenen Formen hervor und die Bedeutung des Individuums wird erst erkannt, wenn dasselbe als notwendiger Bestandteil einer ganzen Gruppe an-

gesehen wird. (Vgl. ein Blatt in der Krone eines Baumes!) Wir werden demnach zunächst an möglichst einfachen Lebensgemeinschaften die Wechselbeziehungen der Einzelglieder erkennen lassen und ebenfalls ihre Beziehungen zum Ganzen in's Auge fassen, um eine Anschauungsvorstellung von einer Lebensgemeinschaft zu erzeugen; später werden wir auch kompliziertere Lebensgemeinschaften behandeln und durch Vergleichung Gesetze zur Erkenntnis bringen können — wie wir's ja auch bei der Betrachtung von Einzelwesen machen. Einfache Lebensgemeinschaften sind z. B. dieser Teich, dieses Moor, dieser Wald mit seinen Schattenpflanzen ꝛc., überhaupt seinen Ansiedlern, Bewohnern, Freunden, Besuchern — wenn man absieht von dem Umstande, daß die Bäume ursprünglich gepflanzt sind.

Für die Behandlung einer Lebensgemeinschaft wird der Lehrer jetzt selbstverständlich Folgendes zu beachten haben (vgl. auch oben: Vorbereitungen):

1) Nachdem eine zweckentsprechende Wahl und Auswahl getroffen ist, betrachte jedes Wesen auch nach seiner Wechselbeziehung zu andern in derselben Gemeinschaft, in seiner Beziehung zum Ganzen, nach seiner Abhängigkeit von Wärme, Licht, Luft, Wasser ꝛc., überhaupt im klaren Bewußtsein der Merkmale einer Lebensgemeinschaft.

2) Mache am Schluß des Kursus eine zweckentsprechende Zusammenstellung der Einzelwesen, eine Zusammenstellung, aus welcher die gleichmäßige Abhängigkeit ꝛc. hervorleuchtet. So gewinnt der Schüler eine Anschauungsvorstellung von der Einheitlichkeit einer Lebensgemeinschaft, sofern Gesetzmäßigkeit hervorleuchtet.

3) Betrachte die ganze Lebensgemeinschaft als Glied eines höhern Ganzen, speziell in ihrer Beziehung zum Menschen. Der Teich liefert vielleicht unserm Vieh Tränkwasser, uns Fische, gegen Feuersgefahr Löschstoff — der Wald? — Der Teich, der Wald ꝛc. ist für eine gewisse höhere Gemeinschaft bedingungsweise notwendig.*)

4) Auf höherer Stufe werden die Glieder und die Lebensbedingungen einer Gemeinschaft mit denen einer andern verglichen, z. B. Teich und Wald.

Durch die Behandlung von Lebensgemeinschaften ist es ermöglicht, den Stoff im Einzelnen zu beschränken und sich doch zu vertiefen. Wir geben ferner unter allen Umständen ein Ganzes, mag uns, wie in einklassigen Schulen, wenig Zeit, oder, wie in mehrklassigen Schulen, mehr Zeit zur Verfügung stehen, und die Schüler erhalten immerhin ein Stück Natur — wirkliche Naturerkenntnis aus der Natur, aber nicht ein Stück menschlicher Weisheit. Und ferner ermöglicht die Betrachtung einer jeden folgenden Lebensgemeinschaft mehr und mehr das Verständnis des Lebens auf der Erde als einer Gemeinschaft; wir nähern uns dem Endziel, je nach Gunst der Umstände, weniger oder mehr. Denn jede Lebensgemeinschaft, „die Natur in jedem Winkel der Erde, ist ein Abglanz des Ganzen“, sagt Humboldt.

---

*) Man geht also von den Beziehungen zum Menschen aus (vgl. oben Vorbereitungen!) und kehrt am Schluß zu ihnen zurück (s. „Dorfteich“). Im Anfang kann das Interesse nur ein allgemeines, oberflächliches sein; am Schluß muß es sich vertieft haben und sich auch auf die einzelnen Glieder als Faktoren in dem Ganzen erstrecken, an welches Verhältnis im Anfang nicht zu denken ist. Darum muß dieses den Schluß bilden.

9. Durch Einzelwesen und Lebensgemeinschaften der Heimat werden ähnliche Erscheinungen der Fremde veranschaulicht. Zunächst gilt es die Veranschaulichung der Gestalt. Da hänge ich dem hochgewachsenen Kohlstrunk in Gedanken die Blätter des Rainfarns (Tanacetum vulg.) oder des Engelsüß (Polypodium vulg.) an, und er wächst, am Hause oder der Kirche gemessen, zu einer Palme empor; die Katze im Grase vergrößert sich zum lauernden Tiger; unsere Hopfen- und Geisblattranken werden zu Lianen, das dichte Gebüsch wird Urwald, der Teich ein Meer und ich? — ich werde klein. — Gute Abbildungen kommen dann zu Hülfe und an der Hand der Gesetze wird, indem man von der Organisation auf das Leben schließt, letzteres im Einzelnen und Ganzen betrachtet und erforderliche Ergänzungen werden durch Mitteilungen gemacht.*)

10. Unter Heranziehung der Ergebnisse des Unterrichts in allen Zweigen der Naturkunde wird das Erdleben als ein einheitliches veranschaulicht. Auf welchem ferneren Wege dieses Ziel zu erreichen und wie anderweitigen Ansprüchen an den Unterricht dabei zu genügen sei, wird man aus einem „Entwurf eines Pensenplanes für den Unterricht in der Naturgeschichte für die erste Mädchen-Bürgerschule in Kiel" **) ersehen können.

---

*) Vgl. „Beuteltiere" in den „Deutschen Blättern" 1883 No. 16.

**) Mit Bemerkungen und erläuternden Anmerkungen enthalten in den „Deutschen Blättern" 1883 No. 32—34.

Entwurf eines Pensenplanes für den Unterricht in Naturgeschichte
für die erste Mädchen-Bürgerschule in Kiel.

Vorbemerkung 1.

Die eingeklammerten arabischen Ziffern weisen auf die laufende Nummer der Pensen, die eingeklammerten römischen auf die oben S. 10 ff. erörterten Gesetze hin. Die unterstrichenen Pensen sind eingehender zu behandeln.

Vorbemerkung 2.

Manche der unten folgenden erläuternden Anmerkungen wird inhaltlich etwas bringen, was schon im Zusammenhange des Ganzen oben vorgekommen ist. Doch scheint es nicht geraten, aus diesem Grunde die betreffende Anmerkung hier zu streichen, da sie eine Einzelheit im Zusammenhange des ganzen Plans erläutern, bezw. ihr Vorkommen motivieren soll.

Erster Kursus. — 4. Schuljahr.

A. Kleiner Kiel, Hafen, Strand.[1])

1. Bewegung (Sinken, Steigen, Wellen, Brandung) und Wirkung des Wassers (Veränderungen durch Schlämmen).[2])
2. Sand, Lehm, Gerölle.
3. Blasentang, Meerlattich,[3]) Seegras (53), (Abscheidung von Lebensluft), Flohkrebs u. s. w.
4. Strandpflanzen (Salzkraut, dickblätterige Miere, Meersenf).
5. Meerstrandsaster.[4])

---

[1]) Der „kleine Kiel" ist ein Seewasserbassin innerhalb der Stadt, das mit dem Hafen durch eine schmale Wasserstraße verbunden ist. Auf demselben werden verschiedene Wasservögel gehalten. — Wasser und Strand liefern den ersten Stoff, weil ein Aquarium irgend einer Art die fortgesetzte Beobachtung von verschiedenen pflanzlichen und tierischen Bewohnern des Wassers gestattet.

[2]) Schlämmen — wo Straßensiele in den kleinen Kiel münden. — Gerölle: durch Wellenbewegung abgerundete Steine.

[3]) Es soll nur die Bildung von Luftblasen auf und zwischen Algen beobachtet und die Kinder sollen mit den Tieren an und zwischen „dem Kraut" bekannt gemacht werden, sofern Fragen, als: Wie heißen sie? Was machen sie da? Was für ein Organ ist dieses u. s. w. Interesse der Kinder verraten. (Vgl. 8.)

[4]) Massenhafte Ansiedelung auf einer durch Ausbaggerung des „kleinen Kiels" entstandenen Aufschüttung — Verkrüppeln und Verschwinden auf dem ältern (ausgewaschenen) Boden. Entsprechende Versuche im Zimmer (NB. Schulgärten fehlen) — Vergleichung von 4 und 5 nach dem äußern Habitus.

6. Qualle.[5])
7. Seestern.
8. Flohkrebs, Muschel, Schnecke (zur Beobachtung).
9. Taschenkrebs.
10. Dorsch (Gräten, Rückgrat, Rippen u. s. w.[6])
11. Hering (Stichling).
12. Butt.
13. Aal.
14. Schwan.
15. Gans und Ente (Fleisch, Knochen).
16. Möve.[7])

B. Moor.[8])

17. Moorboden und Moorwasser, Torf (Herstellung und Verwendung — Verschiedenheit).
18. Rundblättrige Glockenblume. Ran. flam.
19. Wasserschlauch.
20. Heidecker (Studentenröschen (53c), Wintergrün, Sonnentau.
21. Torfmoos, Moosbeere (vgl. 3. 53).
22. Glockenheide (Sumpfheide). Rentierflechte.
23. Kreuzotter.[9])
24. Frosch (in allen Entwickelungsstufen).
25. Wasserkäfer und Larve (55 d u. a).

C. Feld.

26. Feigwurz.
27. Gamander Ehrenpreis (Sternmiere).

---

[5]) Die Quallen erscheinen so massenhaft im Hafen, daß schon um deswillen der Unterricht sie nicht übersehen darf. Dann aber auch ist das Tier so einfach konstruiert, dabei durchscheinend und alle Teile sind von genügender Größe, daß man kaum ein besseres Objekt für elementaren Unterricht in der Tierkunde finden kann. Auch die Seesterne sind fast allen Kindern oberflächlich bekannt, da sie mit Fischen und Muscheln häufig gefangen werden.

[6]) Als neu auftretend sollen hier im Gegensatz zu den vorhergehenden Tieren die Gräten (Knochen) hervorgehoben werden. Wozu dienen sie? Die Qualle (6) sinkt in der Hand zusammen und läßt sich in verschiedene Gestalt zwängen. Bei 15 Vergleich mit 10, auch Unterschied in der Farbe des „Fleisches".

[7]) Durch eingehende Behandlung des Schwans soll der Vogeltypus hervortreten, während 14—16 den Typus des Schwimmvogels, aber in verschiedenen Formen ergeben. Man wird also hier wie überall, bei Betrachtung des Neuen das Alte im Auge behalten müssen.

[8]) Die vorhergehenden Pensen sind ebensowenig, wie die nachfolgenden, der Zeit nach geordnet, sondern vielmehr sind die Wesen zwecks größerer Übersichtlichkeit nach dem Gesichtspunkt des Zusammenlebens an einander gereiht. Die Reihenfolge der Unterredungen über die einzelnen Glieder der verschiedenen Lebensgemeinschaften wird sich nach der Zeitfolge des Auftretens der Lebwesen bestimmen. Für die Auffassung ihres Zusammenlebens müssen Beobachtungen teils an Herrichtungen im Zimmer (Blumentöpfe, Kasten, Glashafen, Teller), teils auf Spaziergängen sorgen.

[9]) Neben der Kreuzotter kann sehr wohl zur größern Klarheit die Ringelnatter nach Farbe und Gebiß besprochen (gezeigt!) werden, natürlich auch das Verfahren bei Unglücksfällen.

28. Ackersenf (4).
29. Weißer und roter Bienensaug (Ackererde).[10])
30. Zaunwicke.
31. Mohnblume (53).
32. Lichtnelke.
33. Storchschnabel.
34. Spindelbaum (Raupen).
35. Zaunrübe.
36. Klette.
37. Brombeere.
38. Schwarzdrossel (Staar).
39. Vogelnest (Knick).[11])
40. Lerche (Singvögel).[12])
41. Maulwurf.
42. Maikäfer und Engerling.
43. Regenwurm.
44. Schmetterling, Raupe und Raupennest (s. etwa 39).

D. Wald.

45. Osterblume (53 c). Lerchensporn.
46. Waldmeister (Veilchen).
47. Waldbäume (im Frühling und Herbst), (123).[13])
48. Eichhörnchen.
49. Krähen (60 c u. e, 54 d).

E. Allgemeines.

50. Die Kastanie in allen Entwickelungsstufen.
51. Sand, Lehm, Moor, Ackererde (2, 17, 29).
52. Strand-, Moor-, Feld-, Wald- und Wasserpflanzen.[14])

---

[10]) Der Bienensaug gedeiht nur auf Kulturboden. Wird die Ackererde etwa ausgeglüht, um ihre Bestandteile zu zeigen, so wird natürlich auf 17 und 2 Rücksicht genommen (s. Anm. 7).

[11]) „Knicke" sind mit Hasel, Weißdorn, Schneeball, wilden Rosen und andern Büschen bewachsene, 3—5 oder 6 Fuß hohe Erdwälle, welche die Felder („Koppeln") unserer engern Heimat einfriedigen und also auch die Wege begrenzen. Sie bieten vielen Sängern Aufenthalt, Zufluchtsstätte und Brutplätze, während die Wälle von den unter 26—37 genannten und andern Blumen und saftigem Grün in reichem Farben- und Formenwechsel geschmückt werden. Die genannten Pflanzen sollen zu eingehender botanischer Beschreibung dienen, während andere Blumen und Büsche nach ihrem Habitus charakterisiert werden (s. 63), so weit das Interesse des Kindes solches verlangt.

[12]) Singvögel nur als solche im allgemeinen — dann vielleicht einzelne äußere Kennzeichen, Schutz 2c.

[13]) Sollen hier noch nicht systematisch beschrieben, sondern nur als Einzelglieder des Waldes unterschieden werden.

[14]) Natürlich sollen sie nicht bloß aufgezählt, sondern ihr häufiges Vorkommen mit Bodenbeschaffenheit, Licht und Schatten 2c. in Beziehung gesetzt werden. Einschlägige Versuche (in Blumentöpfen) sind schon früher angestellt, z. B. bei 21 etwa Torfmoos in Moorerde und in Strandsand.

53. Gruppierung:[15])
    a) Nichtblühende und blühende Pflanzen,
    b) einfachere (aus den wenigsten Teilen bestehende) und zusammengesetztere Pflanzen,
    c) wesentliche und unwesentliche Teile der Pflanze, insbesondere der Blüte (31, 45).
54. Vergleichung von 14—16, 38, 40 und 49.
    a) Nach der Bedeckung (Arten und Einrichtung der Federn),
    b) nach den Hauptteilen,
    c) nach der Bewegung und den Bewegungsorganen,
    d) nach Nahrung und Aufenthalt.
55. Gruppierung:
    a) Reine Wassertiere (6—13, 25),
    b) reine Landtiere (41—43),
    c) Lufttiere (38, 40, 42, 44, 48, 49),
    d) Luft-Wassertiere (14—16, 25),
    e) Land-Wassertiere (24).
56. Vergleichung der Vögel mit den Fischen (Ges. I).
    a) Nach der Bedeckung,
    b) nach der Körperform und dem sonstigen Bau,
    c) nach der Bewegung und den Bewegungsorganen (mit dem Aufenthalt in Beziehung gesetzt!).
57. Landtiere wie 56.
58. Gruppierung nach verschiedenen Gesichtspunkten:
    a) Knochentiere und knochenlose Tiere;
    b) nach den Bewegungswerkzeugen (welche Tiere haben keine? — haben gleichartige? — haben mehrere Arten? welche bewegen sich am gewandtesten? Ges. IV). Zweck der Bewegungen;
    c) nach den Atmungswerkzeugen (wo liegen dieselben? — was atmen sie?);
    d) nach den besonderen Schutzmitteln (wie b).
59. Welche Tiere sind äußerlich am einfachsten? Welches sind die notwendigsten Organe? (Kopftiere und kopflose Tiere — wo ist der Mund? 6, 7.) Vergleichung der einfachsten Tiere mit den einfachsten Pflanzen nach dem Aufenthalt.
60. Welche Pflanzen und Tiere finden sich (dauernd oder als Besucher)
    a) auf dem Moor?
    b) im Hafen?
    c) am Hafen?
    d) auf dem Felde?
    e) im Walde?
    } Warum?[16])
61. Bedeutung der Wesen auf dem Moor, im Wasser, im Walde, auf dem Felde für einander
    a) der Pflanzen,
    b) der Pflanzen und Tiere,
    c) der Tiere.
62. Bedeutung des Hafens, des Moores, des Feldes und des Waldes für den Menschen.
63. Für gelegentliche Besprechungen werden einige Stunden in dem ganzen Plan reservirt.[17])

Zweiter Kursus. — 5. Schuljahr.

64. Wiederholung (52. Beisp. zum Ges. I) vgl. 4.
65. Sand, Lehm, Moor, Ackererde (51) Granit und seine Bestandteile.
66. Vorbereitungen und an Beobachtungen geknüpfte Unterredungen.
    a) Roggen-, Weizen-, Gerste-, Hafer- und Buchweizenkörner; Verwendung zu Nahrungsmitteln. Keimversuche unter verschiedenen Umständen. (Staubtrockene und feuchte Erde, oben auf und tief, im Licht und in der Dunkelheit, in der Wärme und

[15]) Auch diese Gruppierungen werden schon in den vorhergehenden Betrachtungen vorbereitet — das ist gar nicht genug zu betonen, damit einem mechanischen „Einprägen" vorgebeugt werde. Ich kann beispielsweise den Blasentang oder das Moos nicht vorführen, ohne daß die Kinder nach Blüten suchen. Hier, wie im folgenden, soll der Rückblick die schon aufgefaßten Ähnlichkeiten (und Verschiedenheiten) nach verschiedenen Gesichtspunkten zusammenfassen. Der Lehrer, der nach diesem Plan zu unterrichten hat, wird sich mithin vor allen Dingen klar zu machen haben, was in den Übersichten 52—62 gefordert wird, damit er dem hier zugrunde liegenden Gesichtspunkt schon **von Anfang** an Rechnung tragen kann.

[16]) Hier wird das erste Gesetz (Erhaltungsmäßigkeit) formuliert werden können. Als Tendenz hat es schon allen Betrachtungen zugrunde liegen müssen, ähnlich wie das vierte Gesetz bei 58b, das zweite bei 61.

[17]) Damit, wenn die Kinder mir einmal etwas Beachtenswertes mitbringen, ich mit meiner Zeit nicht zu kurz komme. Auch besondere Beobachtungen auf Spaziergängen können zu unvorhergesehenen Erörterungen führen. Der Plan für den 1. Kursus enthält im Text manche methodische Andeutungen, die streng genommen, in einen solchen Plan nicht hineingehören. Sie werden in den folgenden Kursen spärlicher, wie denn auch die Anmerkungen einen mehr sachlichen Inhalt haben werden. Ich gehe dabei von dem Gedanken aus, daß der Lehrer, wenn er erst diesen 1. Kursus gründlich durchgearbeitet und mit diesem sein Ziel vollständig erreicht hat, später ohne weitere Andeutungen das Richtige treffen wird, besonders wenn er auch das Endziel im Auge behält. — Im 2. Kursus werden die Kulturwesen betrachtet, wobei neben dem Gesetze von der Erhaltungsmäßigkeit das der Akkomodation maßgebender Gesichtspunkt ist.

in der Kühle.) Geschmack des gekeimten Korns und andere Veränderungen.

b) Die Kastanie, weiße und große Bohne (Keimling) in verschiedener Lage gepflanzt.[18])

c) Gelbe Wurzel gesäet (Dauer des Keimens) und gepflanzt (zweijährige Pflanzen) Kartoffelknolle mit Keim.

d) Zwiebel im Papiernetz.[19])

e) Calla äthiopica.[20])

67. Weidenkätzchen — Weidenflöte (Saftbewegung — wo?) ev. Weidenbohrer.

68. Haselblüte (Blütenstaub), Aufbrechen der Knospen.[21])

69. Ackersenf — Kohlarten (Raps). Kohlraupe, Eier zur Entwickelung (28).[22])

70. Wickenarten, Platterbse, Erbse, Bohnenarten, Klee (Bienen), Goldregen (30).[23])

71. Kleeseide, Flachsseide (52, 66, 85).[24])

72. Gelbe Wurzel (66 c) wild und kultiviert, Runkelrübe und Rotebeete.

73. Hundspetersilie, Gartenpetersilie (gefl. Schierling), Sellerieknollen.

74. Porree und Zwiebeln (66 d).

75. Schlehe, Kirsche, Pflaume (Dorn).

76. Weißdorn, Apfel- und Birnbaum (Apfelstecher).

77. Feldrose, Gartenrose (Stachel) (75), Rosengallen, Blattläuse, Marienkäfer, gefüllte Blumen (89), Okulieren (50, 68).

78. Nachtschatten (66 c), Bittersüß, Kartoffelarten (Krankheiten: 71, 85, 105).[25])

79. Hopfen (Bier, 66 a) Hefe (88, 114)

80. Riesenschwingel (oder anderes Gras).

81. Unsere Kornarten und Mais (Brod, Mutterkorn, 78), Blütenstaub (67, 68), taube Ähren, Befruchtung im allgemeinen.

81 a. Unsere Felder (Maus, Hase, Fuchs, Grashüpfer, Engerling, Kornblume, Distel, Kornrade, Gauchheil, Lichtnelke, Storchschnabel u. a. 85).[26])

82. Wiese und Wiesenblumen, gefüllte Marienblume (vgl. Sonnenblume und

---

[18]) Die Kastanie muß schon im Herbst gepflanzt oder während des Winters in feuchtem Sande am kühlen Orte aufbewahrt werden. — Bei der Kastanie ist die Keimlingswurzel ja sehr groß.

[19]) Die Blätter bilden sich aus den Reservestoffen in den Schuppen der Zwiebel.

[20]) Calla, Agapanthus u. a. Topfgewächse, scheiden, wenn fleißig begossen, Wasser aus, das in Gestalt von Tropfen an den Spitzen der Blätter zu beobachten ist: Wurzeldruck. An dem feuchten Beschlag an den Fensterscheiben, wenn die Callablätter das Glas berühren, läßt sich die Ausdünstung von Wasser durch die Blätter nachweisen. Die Nachweisung von Kohlensäure muß dem spätern Unterricht, wenn mehr chemische Versuche angestellt sind, vorbehalten bleiben.

[21]) Von der Befruchtung hier nur so weit, daß der Blütenstaub in den Griffel „hineinwachsen“ muß; wenn nicht, so giebt es taube Nüsse. Ähnlich 81. Vergleich natürlich mit 67 (Bienen, Wind).

[22]) Es werden hier und künftig, um jedes Kind mit einem Exemplar versehen zu können, Verwandte der Kulturgewächse betrachtet, daneben aber in andern Händen so viele Exemplare der Kulturpflanzen, als zu beschaffen sind. Es wird dann durch fortgesetzte Kontrolle zugleich festgestellt, worin Übereinstimmung, worin Unterschied besteht. — Die Entwickelung des Schmetterlings — ich habe in diesem Jahre die Seidenraupe — soll beobachtet werden. In einem andern Kasten oder Glashafen füttert man auch Raupen, die man eben als Raupen im Freien vom Kohl abgelesen hat, damit Aussicht sei, auch solche, die von Schlupfwespen angestochen sind, zu erhalten. Zu beobachten ist ferner das Spinnen der Raupen am Glase zu der Zeit, da sie sich verpuppen wollen. Womit? Wie? Wohin wollen sie? Warum? Häufchen von Schlupfwespenpuppen an geschützten Stellen! Ges. 2.

[23]) „Ausarten“ der Erbsen und Bohnen, wenn verschiedene Sorten nebeneinander blühen, auffällig durch die verschiedene Form der Erbsenhülsen, ferner durch das Erscheinen von Ranken an sonst rankenlosen, hier allgemein Krup-Bohnen genannten Bohnen. Vgl. 68 und 81.

[24]) Die Flachsseide bedarf der Blätter nicht — ist der bei Kiel am häufigsten vorkommende Schmarotzer.

[25]) Es ist zu beachten, daß für die Schule ein Mikroskop zur Verfügung steht. Über den Gebrauch hier kurz folgendes: Man kann es sehr wohl während des unmittelbaren Unterrichts gebrauchen, nur müssen die Kinder auch hier Ordnung üben und sehen lernen. Am besten beginnt man mit dem Zeigen mikroskopischer Präparate etwa in der Schreib- oder einer ähnlichen Stunde, wo man durch den Unterricht nicht so sehr gebunden ist, damit man Anweisung erteilen und nachsehen kann. Die Kinder treten an einem Ende des Schultisches heraus; wer zuletzt ausgetreten, sieht zuerst und begiebt sich natürlich auch zuerst wieder an den Platz. So wickelt sich bald alles ohne Störung ab. Später kann man das Mikroskop auch während des naturgeschichtlichen Unterrichts gebrauchen, wenn man nur darauf achtet, daß diejenigen, welche beim Mikroskop stehen (noch nicht sehen) öfter gefragt werden. (Das ist nun nicht Theorie, sondern eine Praxis, die ich seit Jahren übe. Ordnung überhaupt muß natürlich in der Schule herrschen. Wer gegen sie verstößt, wird ausgeschlossen.) „Aber da sehen die Kinder alles Mögliche, nur nicht das, was sie sehen sollen,“ ist mir entgegengehalten. Das richtige mikroskopische Sehen ist ebensowohl eine Sache der Übung, wie das richtige natürliche Sehen. Man fange mit einfachen Präparaten, etwa Zellen aus dem Mark, Haaren u. dgl. an. Eine Hand auf den Tisch, mit der andern das Auge geschlossen! Das ist Regel! Auch Luftblasen ꝛc. müssen die Kinder kennen lernen. Dann müssen sie so genau sehen, daß sie eine Skizze entwerfen können. Von schwierigeren Sachen wird eine Umrißzeichnung an der Tafel entworfen, um die Gegend markieren zu können, die in Augenschein zu nehmen ist. — Darum also frisch das Mikroskop in die Schule gebracht, wo irgend möglich ist, eins zu beschaffen! Was für neue Anschauungen und auf ihnen begründete Ideen gewinnen die Kinder — wertvoll in vielfacher Hinsicht! Eine neue Welt wird ihnen erschlossen. — Übrigens kann man in neuerer Zeit Mikroskope bekommen, die wie Fernröhre gehalten werden, zum Preise von 30—40 M. und die dem Schulzweck in ganz vorzüglicher Weise genügen. S. Katalog der Mikroskope von Seibert und Krafft in Wetzlar: No. 9 Demonstrationsmikroskop. 3 Vergrößerungen (40, 80, 120 mal für Schulzwecke völlig ausreichend) 36 M.

[26]) Neben auffallenden Eigentümlichkeiten in Lebensweise und Einrichtung wird das Zusammenleben beachtet.

Aster — 77 und 89!), Wasserranunkel und Wasserfeder (Hottonia).[27])
83. Die Büsche unserer Knicke, Wert der Knicke, das Geisblatt, Bienen, Saftbewegung (vgl. auch 67), die Schützlinge des Knicks (38—40), (Blumen, Singvögel, Vogelnest, Brüten).[28])
84. Einige der wichtigsten Früchte.[29])
85. Zusammenstellung der Pflanzen nach ihren Lebensbedürfnissen (Moor- und Strandpflanzen u. s. w., 52, Schmarotzer, 71, 78), Kulturpflanzen, Freunde des Kulturbodens: Kreuzkraut, Wegerich u. s. w., Pflanzenfreundschaften (20, 21, 81 a), ein-, zwei-, und mehrjährige Pflanzen (66), Frühlings- und Herbstpflanzen.[30])
86. Welche Pflanzen werden vom Menschen gepflegt? Was benutzt er? Welche Veränderungen gehen mit ihnen vor? Wodurch? (5, 51, 52, 70, 72, 73, vgl. Anm. 27), Nutz- und Zierpflanzen. Ges. III.[31])
87. Systematische Übersicht (s. Anhang S. 42).
88. Bedingungen des Pflanzenlebens (52, 85). Wozu dienen Wurzel (66), Stengel (67), Blatt (71), Blütenhüllen (31), Stempel, Staubbeutel (68, 81)? Lebensthätigkeit im allgemeinen im Anschluß an vorgekommene Einzelheiten (79 zc.).
89. Blattartige Organe (77), Übergänge (Gartenmohn, Päonie oder Bauerrose, Seerose), Entwickelung der Pflanze vom Keim an (53 b). Ges. V.[32])
90. Ein Säugetierskelett im Anschluß an eins der zu behandelnden Tiere (beispielsweise Hase oder Kaninchen: 98).
91. Das Schwein (Inneres soweit der Beobachtung zugänglich und Thätigkeit der Organe im allgemeinen). (15).[33])
92. Finnen und Bandwürmer.
93. Trichinen.
94. Verwandte des Schweines.
95. Katze, Hund und Verwandte derselben.
96. Kuh (Schaf, Ziege) und Verwandte.
97. Pferd und Verwandte.
98. Kaninchen (Maus, Ratte, Hase u. s. w.).
99. Fledermaus.
100. Maulwurf (Igel, Spitzmaus).
101. Ein Vogelskelett im Anschluß an einen der zu behandelnden Vögel (90).[34])
102. Henne, Taube (Flug), Habicht und Verwandte (14—16, 38 u. 40).
103. Storch (s. Anm. 15).
104. Schwalbe (Sperling, Kanarienvogel) und Verwandte (38—40), Milben, Krätzmilbe.
105. Fliege (Schimmel), (78). S. Anm. 22, Spinne.[35])
106. Bienen, Ameisen (Arbeitsteilung).
107. Kohlweißling und andere Schmetterlinge (69).
108. Totengräber (Milben), (42, 104), andere Käfer.
109. Regenwürmer (43), (Tausendfuß).
110. Systematische Übersicht (s. Anhang S. 43).
111. Bedingungen des Tierlebens.
112. Welche Tiere werden hier und anderswo vom Menschen gepflegt (86)? Welche mieten sich selbst bei Menschen, bei Tieren, bei Pflanzen ein? Warum? Bedeutung der Kulturpflanzen und -Tiere für den Menschen (Kleidung zc.). Ges. III. Ferner ähnliche Zusammenstellungen wie 54—59.

---

[27]) Umgestaltung der Blätter von Ran. aquatil. auf dem Trocknen. Ges. d. Akkomm.

[28]) Geisblatt: die Blüten sind „Saugblumen" für die Kinder, weil die Bienen den Honig nicht erreichen können. — Ein von einer Geisblattranke eingeschnürter Haselstrauch zeigt Verdickungen oberhalb der Windung — der Nahrungssaft in der Pflanze kommt von oben her — die Blätter sind die Köche für Zubereitung des Saftes (67).

[29]) Von den Erbsen genießen wir meistens nur die Samenkörner, von Erdbeeren den Fruchtboden, so auch von Hagebutten zc.

[30]) Siehe Anm. 15.

[31]) Hier wird das Gesetz der Akkomodation herausgestellt werden können.

[32]) Andeutung von der Ähnlichkeit der Entwickelung einer einzelnen Pflanze und der Entwickelung in einer Reihe von Pflanzen.

[33]) Mit der Betrachtung des Schweins wird begonnen aus — ästhetischen Rücksichten. Es ist neben dem eigentlichen Ziel dieses Kursus eine Vorbereitung auf Anthropologie ins Auge zu fassen, also auch Rücksicht auf innere Organe zu nehmen. Da ist denn wohl das Schwein dasjenige höhere Tier, dessen innere Organisation dem Kinde am meisten zur Beobachtung dargeboten und das in seciertem Zustande von ihm ohne unangenehme Nebenwirkungen der Betrachtung unterzogen wird. Da kann man, wie beim Skelett (90), nebenbei ungeniert eine Parallele zum Körperbau des Menschen ziehen: Wir haben es auch! Wo ist es? So gewöhnt das Kind sich nach und nach, auch an die innere Organisation des Menschen zu denken; Zimperlichkeit, die in oberflächlichem Wissen ihren Grund hat, schwindet und ein ernstes, gewissermaßen wissenschaftliches Streben nach Erkenntnis greift Platz. Da kann man, nach genügender Vorbereitung an tierischen Präparaten, selbst mit Mädchen ein Menschenskelett betrachten (wie ich es regelmäßig thue), auch das für sie so wichtige Kapitel der Kranken- und Kinderpflege behandeln, ohne daß irgend etwas anstößig erscheint. Dann „ist den Reinen alles rein". — Wenn von den folgenden Tieren eins oder das andere gebracht wird, so versäume ich nicht, von dem Innern etwas (oder das ganze — je nach Vorbereitung) zu zeigen. — Hier werden übrigens die Haustiere betrachtet und von ihnen wird ein Blick auf Verwandte geworfen, weil die Beobachtung der Haustiere möglich ist. Hier also umgekehrt, wie bei den Kulturpflanzen.

[34]) Die Skelette (90 und 101) sollen natürlich verglichen, auch muß an 10 erinnert werden.

[35]) Krankheiten durch Pilze. Andere Beispiele (kurz)!

113. Verschiedenartige Entwickelung der Tiere. Ges. V.
114. Abhängigkeit der Pflanzen vom Boden u. s. w., der Tiere von den Pflanzen und Tieren, des Menschen von beiden und umgekehrt, Einwirkung der ersteren auf letzteren Ges. II. (Vgl. 60—62).

Dritter Kursus. — 6. Schuljahr.

115. Das Winterleben der Pflanze (Zellen, Stärkemehl). (66 a—d.)
116. Hauptbestandtheile des Pflanzenkörpers (Asche, Wasser, Kohle).
117. Bereitung des Bodens (65 u. 66).
118. Topfkultur (77, 52, 85, 88).
119. Erwachen der Pflanzen (68), Saftbewegung (67, 83), Aufbrechen der Knospen (115, 66 d).
120. Blüte, Befruchtung (Orchis), Frucht.[36]
121. Vollständige Entwickelungsgeschichte der Pflanze (66, 89), Ziel ihres Lebens. Ges. V. II. I.
122. Vermehrung und Ausbreitung der Pflanzen (Wodurch?) im Anschluß an einzelne Beobachtungen (118 u. a. — 5, 36, 81 u. a.)
123. Tanne (VI), Buche, Eiche (47).
124. Flechten und Moos (Zellen mit Blattgrün: Lebermoos) (3, 53), Torf, Braunkohle.
125. Farne und Schachtelhalme: Gefäße, Steinkohle.
126. Pilze (Larven) (78, 79, 105).
127. Epheu (unechte Schmarotzer) (71).
128. Systematische Übersicht (s. Anhang S. 43).
129. Pflanzengemeinschaften mit ihren Bewohnern.
    a) Strand,
    b) Möre und Heiden,
    c) Wiesen,
    d) Sümpfe und Wasserfluren,
    [e) angebaute Strecken,
    f) Wälder.]
130. Bedeutung der Pflanzen für die Menschen unter besonderer Berücksichtigung auch der ausländischen Kulturpflanzen. Giftpflanzen.
131. Infusorien (Mund).
132. Quallen und Polypen (Verdauung und Gefäße — wenn auch nicht eigentliche).
133. Seestern (Seeigel, Nerven).
134. Muschel, Wasserschnecke (Entwickelung aus dem Ei, Atmen).
135. Krebs (Sinneswerkzeuge).
136. Fisch (Herz, Knochen).
137. Das Innere eines Säugetieres.[37]
    Anmerkung. Bei jedem Fortschritte vergleichende Rückbeziehung. Stete Berücksichtigung der Thätigkeit des angedeuteten Organs.
138. Anthropologie verbunden mit Gesundheitslehre.
    a) Skelett (90, 101),
    b) Muskeln,
    c) Verdauung,
    d) Gefäßsystem,
    e) Atmungssystem,
    f) Nerven,
    g) Sinne,
    h) Zusammenfassung.
    (Zusammenwirkung, Abhängigkeit der Organe von einander.)
139. Systematische Übersicht mit Ergänzungen (Blattläuse und Verwandte, Wasserjungfer mit Larve, Frosch, Eule, Specht, Walfisch und Seehund, Affe).
140. Reihen nach Maßgabe der allmähl. Vervollkommnung (s. auch 143).
    a) der Bewegungsorgane,
    b) der Ernährungsorgane,
    c) der Sinnesorgane.
141. Bildung des Kristalls aus verschiedenen Lösungen, etwa aus der Bunsen'schen Lösung (für Tauchelemente) oder aus Kochsalz und Alaun (vgl. Kandiszucker). Entwickelung der Pflanze und des Tieres. Ges. VI.
142. Zahl der vorhandenen Einzelwesen unter Tieren und Pflanzen im Vergleich zu mehr oder minder ausgeprägter Brutpflege. Abhängigkeit der Wesen von einander. Ges. VIII u. II.[38]

---

[36]) An der Orchis kann selbst der minder geübte Mikroskopiker in einem dünnen Längsschnitt durch den Fruchtknoten die Pollenschläuche zeigen; auch geschichtlich ist sie ja so weit interessant, als an Orchideen der eigentliche Vorgang bei der Befruchtung entdeckt wurde.

[37]) No. 131—137 sollen als spezielle Vorbereitung auf die Lehre vom Menschen dienen. Die Organe und ihre Funktionen werden hier in den einfachsten Formen erschaut und erfaßt, und, wie bei Gelegenheit schon früher, so wird speziell hier jedesmal ein vergleichender Blick auf den Menschen geworfen. Die nötigen einfachen Präparate kann man selbst machen. 137 soll die Lage und den Zusammenhang der Organe zeigen, etwa (wie ich es kann) an einem Wiesel oder einem Kaninchen oder dergleichen. Wo liegen sie bei dir? Einzelpräparate von höheren Tieren, z. B. von einem Kalb das Herz, das die Klappen zeigt, eine geöffnete Trommelhöhle 2c. unterstützen später den Unterricht in Pens. 138. Unter keinen Umständen darf Beschreibung der Organe und Funktion derselben getrennt vorgetragen werden; ähnlich wird Gesundheitslehre organisch mit beiden verbunden. (Vgl. Anm. 33)

[38]) Farrenkräuter, Quallen erzeugen eine zahllose Menge von Keimen. Wo bleiben die Millionen? Höhere Pflanzen und Tiere im Verhältnis sehr wenig und doch sterben die Arten nicht aus — die Brut wird sorgfältiger gepflegt. (Wie?)

Vierter Kursus. — 7. Schuljahr.[39]

143. Tier und Pflanze in den einfachsten Formen verglichen nach Bau, Aufenthalt, Ernährung, Vermehrung u. s. w. — Organische und unorganische Körper (140). Auseinandergehen der beiden Reihen von organischen Körpern. Ges. VI.
144. Algen, Flechten, Pilze (Bau, Aufenthalt, Bedeutung).
145. Moose, Schachtelhalme, Farne, Entstehung des Moores, der Braunkohle und der Steinkohle. (Bedeutung der Kohle und des Eisens.) (124 und 125.)
146. Gräser (Bedeutung derselben).
147. Liliengewächse.
148. Orchideen.
149. Palmen.
150. Nadelhölzer.
151. Kätzchenblüter.
152. Wolfsmilchgewächse (Milchsaftgewächse).
153. Lorbeergewächse.
154. Kartoffelgewächse.
155. Korbblüter.
156. Schirmblüter.
157. Rosenblüter.
158. Erbsenblüter.
159. Kreuzblüter.
160. Hahnenfußartige Gewächse.
161. Lippenblüter (Rachenblüter).
162. Nesselgewächse (Gespinnstpflanzen).

Anmerkung: Rücksicht auf ausländische und vorweltliche Verwandte — bei einzelnen geographische Verbreitung.

163. Rückblick: Allmähliche Vermehrung und Differenzierung der Organe.
164. Rückblick: Nachweis der vorgekommenen Gesetze.
165. Wiederholung von 143.
166. Schwämme, Infusorien, Polypen, Korallen (Bau, Aufenthalt, Bedeutung).
167. Quallen.
168. Stachelhäuter.
169. Rückblick.
170. Weichtiere
171. Würmer.
172. Krebse.
173. Spinnen.
174. Insekten.
175. Rückblick.
176. Fische.
177. Lurche.
178. Kriechtiere.
179. Vögel.
180. Säugetiere.
181. Rückblick.
182. Der Mensch im Gegensatz zum Tier.
183. Rückblick wie 163 und 164.

Fünfter Kursus. — 8. Schuljahr.

Anthropologie und Gesundheitslehre.[40]

I. Das Knochensystem und seine Bedeutung.

II. Die das Skelett bekleidenden Weichteile, ihre Bedeutung und Pflege (Muskeln, Haut, Haare und Nägel).

III. Das Nervensystem, seine Thätigkeit und Pflege (Gehirn, Rückenmark, Nerven, die Sinne und ihre Organe).

IV. Der Stoffwechsel, seine Organe und deren Pflege.
   a) Das Blut (Herz und Adern).
   b) Die Umwandlung der Nahrung in Blut (Nahrungs- und Genußmittel, Gift).
   c) Die Reinigung d. Blutes (Atmungs- und Ausscheidungsorgane).

V. Rückblick und Zusammenfassung.

Anmerkung: An geeigneter Stelle werden Belehrungen gegeben über die erste Hilfe bei Unglücksfällen.

---

[39] Der 4. Kursus dient wesentlich der systematischen Zusammenfassung. Die Wesen werden in aufsteigender (entwickelnder) Reihenfolge vorgeführt. Vergleichende Beziehungen zum Menschen sorgen dafür, daß Anthropologie 2c. nicht zu kurz kommt. — Die Reihenfolge wird eine andere sein können, je nachdem man glaubt, die allmählige Vervollkommnung in dieser oder jener Folge besser zur Anschauung bringen zu können. Professor Engler (jetzt in Breslau) ordnete obige Gruppen folgendermaßen: 150, 146, 147, 149, 148, 151, 162, 153, 160, 159, 156, 157, 158, 154, 161, 155.

[40] Während im 3. Kursus die Lehre von den Organen und ihren Funktionen vorherrschte, hat hier die Gesundheitslehre das Übergewicht. Doch muß dieselbe auf Einrichtung und Thätigkeit der Organe bezogen werden und vergleichende Rückblicke auf das Tierleben dürfen nicht fehlen. Gesundheitslehre, für sich allein vorgetragen, kann nicht dauernden Wert für die Zöglinge haben. Wenn man „schon in den untern Klassen Gesundheitslehre mit Erfolg“ glaubt treiben zu können (D. Bl. 1882, No. 47), wo nämlich, wie ich annehme, die nötige Kunde der anatomischen und physiologischen Verhältnisse noch fehlt, so kommt mir das vor, als wenn man Moralunterricht mit Erfolg treiben wollte, auch wenn die nötige geschichtliche Grundlage fehlt: der Autorität fügt das Kind sich, aber willensbestimmende Klarheit fehlt ihm. Letztere wird erreicht, wenn Naturgeschichte und Anthropologie (mit Gesundheitslehre) einer vergleichenden Behandlung unterzogen werden. Wie — das hängt von der Meisterschaft des Lehrers ab. Vgl. auch Anm. 33. Ebenfalls den Vortrag von Dr. Scholz auf der allgemeinen deutschen Lehrerversammlung in Bremen.

Die Erde als Lebensgemeinschaft.

I. Ihre Glieder.

A. Übersicht über dieselben:
  a) Wasser- und Luftmeer (1).
  b) Grund (2, 51, 65).
  c) Organisierte Körper (141, 143, 144).

B. Abhängigkeit derselben von einander und vom Ganzen.
  a) Von einander (142).
    1. Das Unorganische: Einwirkung von Luft und Wasser (Schwemmen, Gletscher, Wanderung des Unorganischen) (2).
    2. Die Pflanzen (85, 88).
      aa) Boden (4, 20, 22, 71, 114, 117, 118).
      bb) Wasser (66).
      cc) Luft (68, 81), Kohlensäure (124, 125, 134, 138 e).
      dd) Geselligkeit der Pflanzen (61, 81 a, 83, 85).
      ee) Verbreitung durch Tiere (36), Menschen (81), Wasser (149), Luft (36). Bestäubung.
    3. Die Tiere.
      aa) Nahrung (60, 61, 69, 70, 76 u. s. w.)
      bb) Wasser.
      cc) Luft (24, 25, 114, 134).
      dd) Mineralische Stoffe (90, 101).
      ee) Schutz (61, 83, 129).
      ff) Verbreitung durch Pflanzen (78, 118), Tiere (92, 93), Menschen (94 u. f.).
    4. Die Menschen.
      aa) Boden, Luft, Wasser.
      bb) Pflanzen und Tiere (Beschäftigung u s. w.). Rückblick (B. a).
  b) Vom Ganzen.

Treibende Kräfte: Schwerkraft, Licht, Wärme, Elektrizität.
    1. Einwirkung der Schwerkraft
      aa) auf Boden, Luft, Wasser;
      bb) auf Pflanzen und Tiere (66).
    2. Einwirkung des Lichtes
      aa) auf die Pflanzen (88), Keimen (66), Wachstum (118, 124), Blühen, Tag- und Nachtleben (32, 70);
      bb) auf die Tiere (111), Färbung (Fische), Wachen und Schlaf, Höhlenbewohner (100), Nachttiere (99, 139);
      cc) auf den Menschen: Farbe, Wachen und Schlaf, geistiges und körperliches Wohlbefinden (s. Anthropologie).
    3. Einwirkung der Wärme
      aa) auf die nichtorganisierte Natur (s. Physik): Luft und Meeresströmungen (Gewitter), Kreislauf des Wassers, Aggregatzustände, Löslichkeit (117, 118), Verwitterung und Neubildung (2, 51, 65);
      bb) auf die Pflanzen: Keimen (66), Wachstum (68), Verkümmerung, Winter- und Sommerleben (50, 85, 115). Chemischer Gehalt (Zucker 75, 76, Weintrauben, Pflanzengeographisches) (130, 149);
      cc) auf die Tiere (111): Bedeckung, Fettgehalt (Wale und Robben 139), Winter- und Sommerschlaf (178, B a 3), Wanderungen (103, 104), Entwickelung (Brüten rc. 69), Seelenleben (Singvögel 83);
      dd) auf den Menschen: Winter- und Sommerleben (s. Anthropologie), geographische Verbreitung (Ursachen — s. Geographie), körperliches und geistiges Gedeihen. Rückblick (B. b).

II. Die Erde als Ganzes.

A. Ihre Entwickelung: Bildungsgeschichte, Ergänzung der Mineralogie.
  a) Massige Gesteine (Granit, Lava).
  b) Geschichtete Gesteine (Sandstein, Thonschiefer, Kalk, Salz).
  c) Mineralien organischen Ursprungs (Moor, Kohle, Ackererde, Korallen, Bernstein).

B. Ihre Stellung im Sonnensystem. Schluß.

Anhang.

Die vorkommenden systematischen Übersichten können sich etwa folgendermaßen gestalten:

Zu 87:

A. Blütenlose Pflanzen.
B. Blühende Pflanzen.
  1. Spitzkeimer.
    a) Gräser.
    b) Zwiebelgewächse.
  2. Blattkeimer: Lippen-, Erbsen-, Kreuz-, Schirm-, Korb-, Rosenblüter, hahnenfußartige Gewächse.

Zu 128:

A. Blütenlose: Algen, Pilze, Moose, Flechten, Farne (Schachtelhalme).
B. Blühende.
   I. Nacktsamige: Nadelhölzer.
   II. Bedecktsamige:
      1. Spitzkeimer.
         a) Gräser.
         b) Zwiebelgewächse.
      2. Blattkeimer (wie 87 B. 2).

Zu 110:

A. Wirbellose.
B. Wirbeltiere.
   1. Fische.
   2. Lurche und Kriechtiere.
   3. Vögel.
   4. Säugetiere.

Zu 139:

A. Wirbellose.
   1. Urtiere.
   2. Polypenartige.
   3. Würmer.
   4. Weichtiere (Muschel, Schnecke).
   5. Gliedertiere (Krebse, Spinnen, Insekten).
B. Wirbeltiere.
   1. Fische.
   2. Lurche.
   3. Kriechthiere.
   4. Vögel (Schwimmvögel, Watvögel, Hühner, Tauben, Singvögel, Raubvögel).
   5. Säugetiere (Wale und Flossenfüßer, Zweihufer, Einhufer, Vielhufer, Nager, Raubtiere, Flattertiere, Affen.

Da der Plan speziell für die Verhältnisse der Stadt Kiel entworfen ist, so ist er in dieser Gestalt natürlich nicht allenthalben verwendbar, sondern kann nur als Beispiel dienen, jedenfalls, so weit es den ersten Kursus betrifft. Es werden also teilweise andere Lebensgemeinschaften und auch andere Einzelwesen substituiert werden müssen. Indessen schon vom zweiten Kursus an, in welchem die Pfleglinge und Freunde der Kultur behandelt werden, wird die Auswahl, wenn man anders überhaupt sie für zutreffend hält, mehr allgemein beibehalten, jedoch selbstredend ergänzt, oder, was viel öfter vorkommen wird, reduziert werden können, ohne daß dadurch die Endresultate große Veränderungen erleiden. Auch läßt sich durch Zusammenziehungen die Zahl der Kurse vermindern. Stets wird man das Endziel — nie freilich im strengen Sinne — erreichen.

Überhaupt, wenn es mir gelungen ist, in Obigem die Grundzüge des Unterrichts klar zu legen und eine praktische Anweisung zur Behandlung von Einzelwesen und Lebensgemeinschaften zu geben, so wird der für naturgeschichtlichen Unterricht sich interessierende Lehrer leicht weiter kommen. Indes gerade die Behandlung der ersten Lebensgemeinschaft ist am schwierigsten, weil es dem Lehrer hier absolut unmöglich ist, nach einem Buche zu unterrichten, er vielmehr, ganz allein auf sich selbst angewiesen, die für seine Klasse speziell maßgebenden Verhältnisse zu erwägen hat; und doch muß das Endziel des Kursus derartig erreicht werden, daß es eine sichere Grundlage für den Weiterbau abgeben kann.

Nach Kenntnisnahme von obigen Erörterungen und der Ausführung im „Dorfteich“, der ja als Beispiel von der Behandlung einer Lebensgemeinschaft gelten soll, werden hoffentlich manche, die sich bisher nach der Fassung des „Ziels“ und nach dem „Pensenplan“ nicht eine klare Vorstellung von der Unterrichtsweise machen konnten, sich mit derselben befreunden können. Wer die Unzulänglichkeit der Resultate des bisherigen Unterrichts aus eigener Beobachtung kennt, und bis jetzt nichts besseres weiß, wird einen praktischen Versuch nicht zu scheuen haben. Dann werden auch theoretische Bedenken ihre Erledigung finden. Scheint doch auch Ziller („Allgemeine Pädagogik“ 2. Aufl. S. 200) eine derartige Unterrichtsweise zu fordern, wenn er sagt: So werden die einzelnen Gegenstände und Erscheinungen im lebendigen Zusammenhang des

ganzen Naturlebens und in ihrer Wechselbeziehung mit dem Menschen betrachtet, statt daß man die fachwissenschaftliche Reihe beobachtet." Oder, wenn er sagt (Grundlegung, 2. Aufl. S. 454): Es kann auch das Streben nach der Erkenntnis und Zusammenordnung des Thatsächlichen sich hier ebenso, wie in der Geschichte, mit dem Streben nach der Einsicht in seinen kausalen Zusammenhang von Anfang an so viel als möglich verbinden. Namentlich können dann die Produkte der drei Naturreiche stets in ihrer gegenseitigen Bedingtheit, in ihrer gesetzmäßigen Abhängigkeit von den Naturkräften, in ihrem Zusammenhang mit der Umgebung, in ihren Beziehungen zum Menschen und Kulturleben dargestellt werden. Die wissenschaftlichen Trennungen der Physiologie und Entwickelungsgeschichte von der Morphologie, der Mineralogie von der Geognosie u. s. w. können somit bei dem pädagogischen Unterricht der natürlichen Verkettung des Zusammengehörigen weichen. Insbesondere entspricht doch auch die spekulative Weise Zillers Forderung (a. a. O. 297).

Überhaupt, was sich für die herkömmliche Unterrichtsweise anführen läßt — mit Ausnahme der Vielwisserei, wenn das ein Vorzug wäre — läßt sich ebensowohl für die hier erörterte Weise behaupten. Freilich ist es „selbst in einem kleinern Kreise auf eine extensive Vollständigkeit des Stoffes und Erschöpfen des Wissens abgesehen", aber es wird doch so viel Vollständigkeit geboten, daß „das Eindringen und Sichvertiefen in die naturwissenschaftlichen Stoffe, die notwendige Jugendbildung ausmachen", nicht gehindert ist (Ziller, S. 321). Diese Vertiefung ist ja ein unleugbarer Vorzug gegenüber der systematischen Vielkenntnis. Ich komme ferner dem Interesse des Kindes entgegen und führe seine natürliche Entwickelung fort, unterbreche sie aber nicht durch gewaltsam hineingetragene, dem Kinde neue und fernliegende Gesichtspunkte der Betrachtung. Und weil dieses Interesse ein naturgemäßes ist, so hat das daraufhin weitergeführte auch Aussicht auf Dauer, umsomehr, da das Kind zu selbständigem Fortstudium befähigt ist, denn „es weiß, wie das einzelne der Erkenntnis verbunden wird und feinere Beziehungen dabei hervortreten können" (Grundlegung S. 333). Solche Beziehungen finden dann auch auf den Menschen statt, denn das Kind hat gelernt, an Hand der Gesetze das Menschenleben in dem Naturleben als in einem Spiegel wiederzufinden, in welcher Erkenntnis die eindringlichste Mahnung zur Achtung und Schonung des Naturlebens gegeben ist, sowie die Erkenntnis der Einheitlichkeit und (relativen) Vollkommenheit eine Brücke bildet zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und (allgemein-)religiöser Überzeugung. Noch ein wichtiger Vorzug kommt hinzu, nämlich der, daß ich durch meinen Unterricht das Kind nach und nach auf die Kulturstufe der Gegenwart erhebe, soweit es Naturwissenschaft betrifft, und daß ich Aussicht habe, in ihm einen sichern Standpunkt zur richtigen Beurtheilung der heutigen naturwissenschaftlichen Volkslitteratur zu legen. „Es giebt wohl keine Wochenschrift, (habe ich in den „Pädag. Studien" 1884, I gesagt), die nicht zu gegebener Zeit ihre populär-naturwissenschaftlichen Artikel bringt. Manche Aufsätze tragen die Frivolität ihrer Verfasser in cynischer Weise zur Schau, und — sie *scheinen* naturwissenschaftliche *Wahrheiten*

zu bringen. Andre sind vom materialistischen Standpunkt oder von dem der Darwinschen Hypothese aus geschrieben — Standpunkte, die für den wissenschaftlichen Forscher wohlberechtigt sind, in dem Volke aber, das Resultate verlangt, nur verwirrend wirken können. Daß dies letztere geschehe, ist um so eher zu befürchten, als die betreffenden Zeitschriften selbstverständlich nur Bruchstücke aus dem wissenschaftlichen Zusammenhange heraus bringen können. Wie steht es unter diesen Umständen mit Leuten, die in der Schule nur Naturbeschreibung, aber keine deduktive Methode kennen lernten? Entweder sie legen dergleichen Aufsätze als für sie verständnislos bei seite — und das wäre noch das beste — oder in dem nach Wahrheit und Klarheit dürstenden Gemüte setzt sich der Zweifel fest, der, weil jede Grundlage zu einer Verständigung fehlt, schwer nur durch harte Kämpfe zu beseitigen ist." So kann die Frucht aller Arbeit, die wir auf Charakter- und sittlich-religiöse Ausbildung verwenden, in Frage gestellt werden. Unsere Schüler aber lernen aus ihrer eigenen Praxis, daß der Wert der Induktions- und Analogieschlüsse ein relativer ist (denn oft genug werden sie bei unvollständiger Induktion falsch schließen), und daß Erkenntnis, die aus solchen resultiert, über die anderweitig *gegründete* Überzeugung keine zwingende Macht ausüben kann.

Nach allem glaube ich die Überzeugung hegen zu dürfen, daß die hier erörterte Unterrichtsweise — und wo hier etwas unklar geblieben ist, sehe man in den „Dorfteich" hinein — in ihren Grundzügen den Forderungen der neuern Pädagogik entspricht, und daß die Herren wissenschaftlichen Pädagogen sie im ganzen in Herbart-Zillerschem *Geiste* finden können, wenn es nicht ein Hindernis ist, daß sie auf empirischem Wege entstand. Auch unser Ziel, mag es, abstrakt hingestellt, gerne philosophisch aussehen — klingen die abstrakten Gesetze nicht auch sehr philosophisch? — wird, wenn man den „Schluß" des „Dorfteichs" ansieht, wie dieser, Raum finden in dem Rahmen der Herbartschen Pädagogik, wenn nur mit einem, durch keine Vorurteile beeinflußten *Ernste* und mit *Fachkenntnis* die Sache erwogen wird.



2. Teil.

Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft.

Motto: Die Natur ist in jedem Winkel der Erde ein Abglanz des Ganzen.

Humboldt.

Zur Orientierung für den Lehrer.

Unser Dorfteich liegt an dem östlichen Ende des Dorfes H. an der rechten Seite der in westöstlicher Richtung von K. nach L. führenden Landstraße. Diese ist von dem Dorfe nach dem Teiche hin ein wenig abschüssig und auf dieser Strecke mit Kopfsteinen, die aus erratischen Blöcken, meist Granit, gehauen sind, gepflastert. Beiderseits befindet sich je eine Rinne, deren rechte in den Teich mündet. Der Teich, etwa $1\,^1/_2$ ha. groß, hat ungefähr Dreiecksform. Wir stehen an der westlichen Ecke der Basis derselben, dort, wo der Teich und die Landstraße einander dergestalt berühren, daß die Seite der letztern sich nach und nach in den Grund des Teiches verliert. Diese Stelle wird als Viehtränke benutzt. Weiter hin nach Osten senkt sich die Straße noch mehr, so daß zur Abdämmung des Teiches ein eigener Damm erforderlich ist. Derselbe ist, von der westlichen Spitze des Teiches, unserm Standort, aus gerechnet, zunächst durch die am Grunde liegenden Steine gegen das Abspülen durch die Wellen geschützt; so wie der Teich aber tiefer wird, sind ähnliche größere Steine zu einer senkrechten Mauer gegen die Wasserseite aufgeschichtet. Außerdem erhält der Damm durch eine Reihe von Kopfweiden Festigkeit. Von dem Damm aus ragt ein Waschsteg, ein etwa 2 m. langes breites Brett, das beim Wasserschöpfen und Wäschespülen benutzt wird, in den Teich hinein, und noch weiter östlich am Ende ist der Damm durchbrochen, so daß er dem Wasser einen Abfluß gestattet, wenn die Schleusen der über diesen Abfluß führenden Brücke geöffnet sind. Hier nämlich treibt das Wasser eine oberschlächtige Mühle. — Das östliche Ufer ist jetzt, Ende Juli, reichlich $^1/_2$ m. höher, als der Teichspiegel. Denn in dieser Jahreszeit ist der Teich nie sehr voll und der Müller hat heute fleißig gemahlen. An dieser östlichen Seite liegt des Müllers Garten; er hat denselben gegen den Zahn der Wellen durch Anpflanzung von Weiden- und Ellerngebüsch zu schützen gesucht, doch ist das Ufer an mehreren Stellen von den Wellen unterwühlt und die Wurzeln sind bloß gelegt. Jener alte Weidenbaum hat sogar an Halt soviel verloren, daß er sich schräge über die Wasserfläche hinneigt. Seine sich nahe über die Wasseroberfläche hinerstreckenden Zweige gewähren dem Schwalbenpaar des Müllers mit den fünf Jungen für die Nacht einen sichern Aufenthalt.

Während das östliche Ufer sonach mehr steil ist, dacht sich die westliche Seite von einem höher gelegenen eingefriedigten Felde (Koppel) in eine Wiese und schließlich den Teichgrund nach und nach ab. Die uns am nächsten liegende Einfriedigung zwischen Feld und Landstraße (ein $1 \frac{1}{2}$ m. hoher mit Gesträuch dicht bepflanzter Erdwall) findet durch eine Lattenbarriere im Wasser noch ihre Fortsetzung. Die Notwendigkeit dieser Vorsichtsmaßregel leuchtet uns sofort ein, denn die Kühe, die sonst auf jenem Felde weiden, stehen, behaglich wiederkäuend und sich mit dem Schwanze der Fliegen erwehrend, bis über die „Knie" im Wasser und kühlen sich, kaum daß der Lockruf des nahenden Milchmädchens, das sie von der Last der Milch befreien will, sie rührt; wie leicht aber könnten sie ohne jene Barriere auch den Weg auf die Landstraße und in das gegenüberliegende Kornfeld finden!

Die Oberfläche des Teiches ist größtenteils von den großen rundlichen Blättern der Seerosen und den länglichen des Laichkrautes bedeckt. Besonders nach links — Osten — hinüber, schaukeln sich die weißen Seerosen auf den leichten Wellen; doch auch mehr in unsrer Nähe finden einzelne Aufnahme in dem Gebiet der gelben Teichrosen, deren nur noch wenige blühen, da die meisten schon in den halb unter Wasser getauchten bauchig-flaschenförmigen Kapseln ihre Samen reifen. Nur eine Strecke vor uns, wo die Tränke ist, und ein schlangenförmig gewundener Streifen Wassers, der von der Mühle an durch den ganzen Teich, selbst durch den Riedwuchs hindurch, bis an seine südliche Spitze sich verfolgen läßt, ist frei von „Kraut"; dieser Streifen bezeichnet den Lauf des Baches (der „Au"), der, ehe Menschenhände den Damm aufwarfen, ungehindert das Thal durchrieselte und noch jetzt, während er sein ursprüngliches Bett überschreitet, auf dem notgedrungen okkupierten Terrain der Vegetation Freiheit gestattet, dagegen von seinem ursprünglich eigenen, 2—3 m tiefen kiesigen Grunde keine Pflanze aufkommen läßt. Aus jener alten Zeit kann auch die Insel dort mit ihrer trauernden Weide, links von dem Stromlauf, erzählen. Jetzt freilich findet das Schwanenpaar des Müllers dort sein Domizil. Sie ist von den Resten eines länglich-viereckigen Gebäudefundaments, die jetzt unter der Wasseroberfläche liegen, umgeben, und um dieselben herum, dort, wo man die stachelzähnigen Blätter der Wasserkrebsschere (Stratiotes aloides) sieht und unser längstes Ruder nicht den Grund des Morastes erreicht, wird der Burggraben gewesen sein.

Doch fassen wir nach dieser allgemeinen Rundschau die Einzelheiten in's Auge! Neben uns, rechts, da, wo die Straßenrinne ihre Schätze dem Teiche zuführt und eine Sandbank gebildet hat, noch vor der Lattenbarrière, hat die Berle mit ihren schön gefiederten Blättern sich angesiedelt, und was der einzelnen Blume in ihrer Erscheinung an Intensität abgeht, ersetzt die Pflanze durch die Zahl der Blumen in einer Dolde. Ihr nahe stehen die Wasserviolen (Butomus) und der Schachtelhalm, der auf der andern Seite der Barrière neben der fruchtbildenden Igelkolbe und dem, seine braune Blütenrispen entwickelnden Ried sich breit macht. Doch weiterhin (am westlichen Ufer) erhält zunächst die Igelkolbe das Übergewicht, wenn sie auch zwischen sich das Weidenröschen, den gelben Weiderich, den großen Hahnenfuß und die Wasserviole duldet; jedoch gestattet sie letztern immer nur den Standort m e h r nach dem Lande hin. Ganz am Rande des Teiches, von dort an, wo der 2 m hohe Eschenstumpf sich über das Wasser

neigt und auch von dieser Seite Weidengebüsch den Teich einrahmt, wächst unter dem Schutze dieser Baumbüsche das gegen 2 m hohe Süßgras und zwischen den Büschen der rankende bittersüße Nachtschatten. In dem Teiche findet sich dort eine von Pflanzen entblößte Stelle; nur die Stoppeln ragen noch über den Wasserspiegel hervor: der schmalblättrige Rohrkolben ist gemäht und steht nun, in Bündel gebunden, am Lande zum Trocknen; ein Teil des Mühlenbaches soll neu gedeckt werden. Hinter jenen Stoppeln erkennen wir die Schwertlilie an ihren schwertförmigen Blättern — sie ist verblüht und reift ihren Samen, während näher nach dem Lande hin das großblumige Weidenröschen seine Blumenpracht zu entwickeln beginnt und der Froschlöffel blüht. Zwischen ihnen ist die Teichoberfläche grün von Wasserlinsen und Froschbißblättern, und Enten gründeln und schnabulieren zwischen diesem Kraut herum. Hinter den Schwertlilien beginnt wieder das Gebiet des Rohrkolbens, das sich nach und nach in das des Rieds verliert, welcher den ganzen obern (südlichen) Teil des Teiches, mit Ausnahme des Aueinlaufes, ausfüllt. Im Hintergrunde ragen ein paar Eichen über das Ried empor.

Der Dorfteich.

I. Ein Jahresbild seines Lebens.*)

Der Teich liegt an der Straße und wird von Wiesen (Gärten, Feldern) eingefaßt. Wenn im Frühling die Pferde auf den Feldern gepflügt und geeggt haben und von der Arbeit nach Hause kommen, werden sie in den Teich geritten, daß sie sich erfrischen können. Die Enten kommen mit ihrem „Wat wat" angewatschelt, und nachdem sie ein paar Tropfen Wasser in den Schnabel genommen haben, schwimmen sie behaglich auf dem Teiche umher. Auch ihre Schwestern, die Gänse, besuchen ihn. An milden Abenden gurren und quaken die Frösche und an vor Luftzug geschützten Orten spielen die Mücken. An seichten Stellen finden wir in gallertartigen Klumpen Froscheier (Laich), und hier strebt auch vom Grunde des Teiches herauf an die Oberfläche das erste Grün in Gestalt grasartiger und anderer Blätter. Sind die Schwalben zurückgekehrt, so statten auch sie dem Teiche einen Besuch ab und andere Vögel suchen sich Brutstellen in dem Gebüsche, das ihn umrahmt.

Nach und nach, so wie Luft und Wasser wärmer werden, verändert sich auch das Aussehen des Teiches. Er wird an seiner Oberfläche grün von kleinen Pflänzchen; andere Pflanzen, wie die Schwertlilie, der Knöterich, die Seerose schmücken ihn mit ihren Blüten. Am Ufer ist das Schilf empor gewachsen, die Weiden und andre Büsche und Bäume, die den Teich einrahmen, haben sich

---

*) Wie es im Vorjahre beobachtet sein wird. Wo einzelne Tiere oder Pflanzen benannt sind, kommen die Namen natürlich vor. Welche Tiere hier in betracht kommen, s. Register!

belaubt. Wo vorhin der Froschlaich schwamm, tummelt sich in buntem Gewimmel eine zahllose Menge von Kaulquappen. Fische lassen sich wohl kaum erblicken, wenn sie nicht dicht unter der Oberfläche sich im warmen Strahl sonnen; aber Blutegel schlängeln durch das Wasser und andere Tiere schwimmen und hüpfen in demselben herum, während wieder andere, die „Schlittschuhläufer“ auf der Oberfläche ihr Wesen treiben; in der Luft aber schwirren die Wasserjungfern in gewandtem Fluge dahin. — Das Wasser im Teich ist etwas vermindert, wie wir es an den Pflanzen erkennen, die sonst im Wasser lebten, jetzt aber auf dem Trockenen wachsen. Der Müller kann nur einige Stunden des Tages mahlen. Da zieht ein Gewitter herauf; in Rinnen und Wagenspuren strömt das Wasser dem Teiche zu und füllt ihn wieder. Anfänglich sieht es zwar, besonders am Ufer, etwas gelblich trübe aus, aber nach und nach klärt es sich. Jetzt klappert die Mühle lustig Tag und Nacht.

So kommt allgemach der Herbst heran. Die Sonne steigt am Mittage nicht mehr so hoch und scheint nicht mehr so warm; die Tage werden kürzer und kühler, die Nächte länger und kalt. Schon längst ist das Quaken der Frösche verstummt, die Schwalben sind verschwunden, die Blumen sind größtenteils verblüht, die Blätter der Bäume beginnen, sich gelb zu färben: ein regnerischer kalter Nordost macht sie völlig todesreif — bald bedecken sie an Stelle der verschwundenen Wasserlinsen die Oberfläche des Teiches.

Zuletzt tritt der Winter seine Herrschaft an. Er belegt den Teich mit einer Eisdecke, welche selbst die grünen Kräuter in sich einschließt. Wenn somit das Sommerleben erlischt, so erscheint statt dessen bald ein anderes Treiben auf dem Teiche. Ist die Schule geschlossen, so wird bald die glatte Eisfläche von glitschenden und schlittschuhlaufenden Kindern belebt; in der von Eis befreiten Tränke vergnügen sich die Enten, ohne daß sie über kalte Füße und verfrorne Ohren klagen. Und unter der Eisdecke? Sollte dort alles Leben erstorben sein? — So geht es fort, bis der freundliche Frühling wieder in's Land zieht und Pflanzen, Tiere und den ganzen Teich zu neuem Leben weckt. Wir wollen dasselbe jetzt im Einzelnen etwas genauer belauschen in der sichern Erwartung, daß jede treue Beobachtung eine Fülle von neuer Erkenntnis und freudiger Bewunderung zur Folge haben wird.

II. Die Glieder.

I. Tiere.

1. Die Ente (Anas boschas).

1. Aufenthalt und Körperform nebst Bedeutung. Am meisten hält die Ente sich auf dem Wasser auf, selbst im Winter sehen wir sie auf dem Teiche schwimmen. Was würden wir dazu sagen, wenn wir zwischen den Eisstücken im Wasser mit bloßen Füßen herumwaten sollten? Gewiß, wir würden uns erkälten; aber die Füße der Ente sind auch anders eingerichtet, als unsere (sie enthalten nicht so viel Blut, mithin wird nicht ein so großer Teil der Blutmasse abgekühlt). Außerdem hat die Ente ein recht warmes Kleid. Woraus besteht es? Wo die Enten sich viel aufhalten, an sonnigen Plätzen, an Abhängen des Teichufers, finden wir verschiedene Federn, einige sind kleiner, andere größer. Alle bestehen aus einem Stiel, oder dem Kiel, von welchem nach beiden Seiten die Fäden der Fahne abstehen. Der Stiel ist am Ende, wo er in der Haut festsaß, hohl; die Fahne ist aber bei verschiedenen Federn verschieden. Bei einigen, jedenfalls allen großen, kleben alle Fäden oder Strahlen bis auf die untersten aneinander; bei den kleinsten haften sie gar nicht aneinander. Welche sind weicher anzufühlen? Welche mögen mehr Wärme geben? Welche nehmen wir gerne für unsere Betten? Worin besteht der Unterschied zwischen Federn (im engern Sinne) und Dunen? Untersuchen wir nun, wo am Körper der Ente (oder eines andern Vogels) die Federn und Dunen sitzen! Von den Dunen ist gar nichts zu sehen — das Kleid ist blank und glatt. Das kommt daher, weil die Dunen von den Federn bedeckt werden. Die Dunen sitzen dicht am Körper. Warum ist das gut für die Ente? Ja, auch der untere Teil der Federfahne ist dunenartig! Die Ente hat also ein Unterkleid (woraus bestehend?) und ein Oberkleid. Da kann die Kälte ihr so leicht nicht schaden. Dazu kommt weiter noch in Betracht, daß die Enten unter der Haut eine Schicht Fett haben, wie jeder weiß, der einmal eine Ente gegessen hat. Diese Fettschicht aber hält auch die Kälte ab. (— Welche Menschen frieren leichter, die magern oder die fetten? —) Welche (dreifache) Einrichtung macht also die Ente gegen die Kälte unempfindlich? Aber auch die Nässe (das Wasser) könnte schädlich einwirken. Du kannst dich auch bei gar nicht großer Kälte, aber in nasser Kleidung, erkälten, und die Ente ist doch meistens auf dem Wasser! Gegen die Winterkälte ist sie durch ihre Einrichtung geschützt, so wird auch wohl Einrichtung gegen Einwirkung der Nässe sich an ihr finden lassen, denn thatsächlich sehen wir ja, daß sie kaum naß wird. Taucht sie einmal unter, so rollen beim Auftauchen die Wassertropfen an ihr herunter, als wenn es Erbsen wären. Zunächst werden wir uns die Lage der Federn näher ansehen müssen. Da die Dunen zur Warmhaltung dienen müssen, dürfen sie nicht naß werden; die andern Federn bedecken sie, weshalb dieselben auch Deckfedern heißen. Dieselben liegen aber wie Dachziegel übereinander, nicht, etwa wie Fliesen, nebeneinander. Wenn nun Wasser auch oben auf die Federn kommt, so kann dasselbe beim Abfließen doch nicht zwischen die Federn gelangen, sondern tropft von einer Feder auf die andere, und da der Kiel der Federn steif ist, so liegen dieselben fest aneinander (was das Warmhalten

auch begünstigt). Beachtet die Richtung, in welcher die Enten auf dem Teich während eines starken Windes schwimmen und daneben die Richtung des Windes! Warum schwimmen sie gegen den Wind? Welchen Vorteil haben sie bei solchem Schwimmen, wenn es etwa zugleich regnet? Aber die dachziegelartige Lage der Federn erklärt es noch nicht, daß das Wasser in Tropfen abfließt, ohne die Federn zu befeuchten. (Wenn es regnet, werden doch auch die Dachziegel naß, wenn auch die Bewohner unter ihnen trocken bleiben; so könnte ja auch die Bewohnerin unter den Deckfedern trocken bleiben, aber die Federn selbst müßten doch naß werden!) Das muß an den Federn liegen. Tauchen wir eine kürzlich von einer Ente verlorne Feder in Wasser, so wird sie nicht naß (an der Oberseite) — hat sie eine besondere Färbung, so finden wir sie dann auch besonders glänzend. Woher? Sie ist fettig. Alle Deckfedern der Ente sind eingefettet. Kommt das Fett denn allenthalben aus dem Körper? Dann müßten die dem Körper zunächst anliegenden Dunen besonders fettig sein — sie aber gerade werden, wenn wir sie in Wasser tauchen, naß. Also müssen die Deckfedern ihr Fett anders wo her haben. Beachten wir die Enten, wenn sie am sonnigen Ufer des Teiches sitzen oder auch bei ruhigem Wetter auf dem Teiche schwimmen. Entweder sie schlafen, indem sie den Kopf unter die Flügel gesteckt haben, oder auch sie nesteln an ihrem Federkleid und zwar derart, daß sie bald den Schnabel nach dem Schwanz bewegen, bald mit demselben die Federn, wie es scheint, zurecht legen. Auf der Schwanzwurzel nämlich haben sie ein warzenförmiges Organ*), welches flüssiges Fett absondert. Mit diesem Fett bestreichen sie mittelst ihres Schnabels die Federn (wie der oder die mittelst der Hand Haaröl ins Haar bringt — Aehnlichkeiten!). Die eingefetteten Federn aber behalten kein Wasser. So also kann die Ente trotz Aufenthalt auf dem Wasser selbst bei Regen von oben her am Körper nicht naß werden. Welche zwei Ursachen wirken? (Vergl. die Knospe der Roßkastanie!)

Aber daß die Ente selbst ruhend auf dem Wasser schwimmen kann, ist doch auffällig. Wenn ein Hund, ein Pferd 2c. in tieferes Wasser gehen, so sinken sie bis zum Halse unter und dann müssen sie die Beine rühren, wenn sie nicht ganz untergehen wollen. Die Ente braucht keinen Fuß zu rühren, und sie sinkt doch nicht unter, ja sie schwimmt sogar ganz auf der Oberfläche, wie ein Kork. Ein Kork? Woher schwimmt der denn so hoch? Untersuchen wir den Enten- oder überhaupt einen Vogelkörper, so finden wir auch in ihm Luftlöcher.**)

---

*) Plattdeutsch eine „Pike" — ich würde hier einen möglichst bezeichnenden provinziellen Ausdruck wählen.

**) Bei sich darbietender Gelegenheit wird eine Krähe, Taube, ein Sperling, ein Staar, kurz ein Vogel, wo möglich ein größerer, zergliedert. Verschiedenheit der Federn, der Deck-, Schwanz-, Schwungfedern und Dunen. — Beschaffenheit der Flügel: Ausstrecken und Zusammenfalten, wie liegen die Federn? (Ein Flügel wird abgeschnitten und auf einem Brette ausgespannt, getrocknet!) An der Brust wird mittelst eines (scharfen) Messers die Haut von vorne nach hinten durchgeschnitten, dann zurückgezogen und zurückgeklappt — am Kamm des Brustbeins ein Schnitt durch die Brustmuskeln gemacht, um deren Masse zu zeigen — mittelst einer starken Scheere das Brustbein an derselben Stelle

Diese Lufträume, die wir in dem Rumpf und den Knochen des Vogels finden, suchen wir in dem Schwein, der Kuh (vgl. „Mark"-Knochen), überhaupt der Säugetiere vergeblich. So kann es uns schon aus diesem Grunde nicht wundern, wenn die Ente auf, der Hund aber in dem Wasser schwimmt. Es kommt noch weiter hinzu, daß die Federkiele der Ente ebenfalls Luft enthalten, und daß ferner die festanschließenden, eingefetteten Federn in ihren Zwischenräumen die Luft festhalten, während sie dem Wasser das Eindringen wehren. — Die Körperform der Ente ist, wenn wir uns den Hals wegdenken, eirund, jedoch nicht ganz, denn der Körper erscheint von links nach rechts mehr breit, als er von oben nach unten dick ist; in letzterer Richtung ist er also etwas zusammengedrückt. Daher ruht er stätiger auf dem Wasser, als wenn er drehrund wäre.

---

durchschnitten, oder, wenn nicht thunlich, seitwärts die Rippen vom Brustbein abgetrennt und in dieser Weise die Brusthöhle vorsichtig geöffnet. Dann liegen quer verschiedene dünne Häute, zwischen welchen sich Luft befindet. In dem Oberarmknochen befindet sich in der Nähe des Schultergelenks eine Oeffnung (auch sonst zu zeigen, etwa an dem gereinigten Oberarmknochen einer Gans oder Ente, wozu ferner ein der Länge nach mit einer Laubsäge durchsägter und nur der Quere nach durchbrochener oder durchsägter gleicher Knochen kommen könnte); diese Öffnung wird etwa durch ein Zündhölzchenstück markiert, sie, und also die Höhlung in den Knochen, steht mit den gefundenen Lufthöhlen in der Brust in Verbindung. Wo ist das Herz? der Magen? (Was enthält derselbe?) der Schlund? die Luftröhre? (die Bronchien?) Die Lungen liegen ganz am Rücken zwischen die Rippen gepreßt, so daß sie häufig (in Schleswig-Holstein) für geronnenes Blut angesehen werden. — Genug, wo man Gelegenheit hat, verschafft man den Schülern eine Anschauung von der Lagerung der inneren Teile — eines Vogels sowohl, wie eines Säugetiers — und nimmt sogleich in Rücksicht auf den Unterricht in der Lehre vom Menschen Beziehung auf letztern: Wo liegt es bei dir? — Aber beleidigen derartige Vorführungen nicht das ästhetische Gefühl, speciell der Mädchen? Antwort: Würden sie gleich im Anfang bei ungeschulten Kindern vorkommen, so würden sie allerdings gegen den pädagogischen Takt verstoßen, denn das Interesse des Kindes ist noch nicht geweckt; später aber schlägt dieses alle Bedenklichkeiten nieder. Wie sollte sonst auch ein Mediciner — dem man doch menschliche Natur nicht absprechen darf — dazu kommen können, Präparate von menschlichen Körpern zu machen? Und Mädchen erst recht kann man darauf hinweisen, daß sie später Hasen, Vögel, Fische &c. in der Küche ausnehmen und bereiten müssen und daß dieses Geschäft nicht so appetitlich ist, wie das Aufschneiden eines Vogels. Für den Unterricht in der Anthropologie aber hat eine derartige Behandlung einen gar nicht genug zu schätzenden Wert. Die Schüler und Schülerinnen werden gewohnt, das Tier als in vieler Beziehung menschenähnlich anzusehen — Tierschutz! nur eins anzuführen — und sie werden gewohnt, sich die innern Teile des Menschen (im Gedanken an das Tier) ohne Gruseln vorzustellen, und lernen ihre Lage und ihre Thätigkeit verstehen.

2. Bewegungen. Auf dem Wasser schwimmt sie. Sie bewegt die Füße in ähnlicher Weise, als wenn sie auf dem Lande geht, nämlich abwechselnd. Bei dieser Bewegung schlägt sie mit ihren breiten Füßen gegen das Wasser. Warum sind gerade breite Füße ihr dienlich? Wie würde es gehen, wenn die Haut zwischen den Zehen fehlte? So bewegen die Füße sich nach hinten, aber der Körper wird zugleich (wie ein Boot durch Ruder) vorwärts getrieben. Wie aber, wenn die Füße nun wieder vorwärts gebracht werden — muß der Körper alsdann nicht wieder rückwärts fahren? Beachten wir die Vorwärtsbewegung der Füße genauer, so erkennen wir, daß die Zehen sich dabei krümmen, genau so, wie wir es sehen, wenn sie die Füße beim Gehen auf dem Lande aufhebt. Dieses Krümmen der Zehen geschieht aber in anderer Weise, als wenn du etwa deine Finger biegst; die Zehen der Enten krümmen sich von selbst, wie ein par frisch abgeschnittene Entenfüße es zeigen.*) Dabei nähern die Zehen sich auch einander, so daß die Haut zwischen ihnen vollständig faltig wird. Sobald die Zehen aber Widerstand (Wasser oder Erdboden) treffen, breitet die Haut sich wieder aus. Die Ente hat also in der That nur nötig, die Beine vorwärts und rückwärts zu bewegen — die erforderliche Bewegung der Zehen mit der Haut zwischen ihnen erfolgt von selbst.**)

Die Beine sind kurz (— nur der eigentliche Fuß ist sichtbar —), dabei verhältnismäßig dick. Fasse ein Lineal lang an und schlage mit der Breitseite durch das Wasser! Wiederhole den Versuch, indem du es kürzer (näher über dem Wasser) anfassest! Im letztern Fall wird's dir leichter, es durch das Wasser zu führen. Welcher Fall entspricht der Einrichtung des Entenkörpers? Was wird also durch die Kürze der Beine erreicht? Die Enten brauchen ohnehin schon Kraft genug zum Schwimmen, besonders wenn sie auf fließendem Wasser gegen den Strom schwimmen. Die Bewegung der Beine wird hervorgebracht durch die Muskeln, die, wenn wir sie essen, Fleisch genannt werden. Farbe, Zusammen=

---

*) Diese werden natürlich, sobald sie zur Verfügung stehen, kurz besprochen. Dann läßt man den einen Fuß in seiner natürlichen Lage, den andern mit auf einem Brettchen ausgespannter Schwimmhaut in der Luft oder in Spiritus trocknen — zur spätern Benutzung.

**) Kommt es zur Sprache, daß die Füße einwärts gestellt sind, so kann man die Bedeutung dieser Stellung etwa in folgender Weise klar legen: Beim Rudern schlagen die Füße nach auswärts; der rechte Fuß treibt den Körper vorwärts und etwas links, der linke Fuß vorwärts und rechts, der Körper folgt also der mittlern Linie, d. i. er bewegt sich gerade aus. Man gebe einem auf dem Tische liegenden Buche an den beiden hintern Ecken abwechselnd einen Stoß in diagonaler Richtung — und andernteils an denselben Ecken ebenso einen Stoß senkrecht auf die hintere Schnittfläche! Im letztern Fall schiebt das Buch sich bald mehr nach rechts, bald nach links. Welcher Versuch veranschaulicht die Schwimmbewegung der Ente? Wie würde ihre Vorwärtsbewegung sein, wenn sie beim Schwimmen die Füße genau nach hinten bewegte? — In ähnlicher Weise kann man den Kindern nahe bringen, welche Bedeutung die Stellung der Beine weit nach hinten am Körper hat.

ziehung (gezeigt etwa an dem Daumenmuskel der Hand), Sehnen. Wo finden wir die Muskeln für die Füße? „Fleisch an den Keulen.“

Die Beine stehen weit am hintern Ende des Körpers, weiter zurück als z. B. bei der Henne, der Krähe, der Möwe 2c. Diese Stellung ist ebenfalls für das ruhige Schwimmen vorteilhaft, wie eine vergleichende Beobachtung einer schwimmenden Ente und einer schwimmenden Möwe lehrt. (S. Anm.)

Auf dem Lande geht die Ente, aber ihr Gang ist schwerfällig: sie watschelt. Das darf uns gar nicht wundern, so wenig, als daß der Hund, der sich auf dem Lande so geschickt bewegt, im Vergleich zu der Ente ein schlechter Schwimmer ist. Die Einrichtung der Ente paßt eben zum Leben auf dem Wasser. Denke an die Bedeckung, die Einrichtung der Zehen mit der Schwimmhaut zwischen ihnen, die Stellung und Länge der Füße! Woher entsteht nun der watschelnde Gang? Sieh einen Storch an, wenn der auf der Wiese dahin schreitet, oder den Hahn, wenn er auf dem Hofe umherstolziert! Ihre Beine sind länger und biegsamer, weil wir an ihnen ein Gelenk mehr sehen können (haben die Enten denn nur einen Knochen im Bein? Wer hat eine Ente verzehren helfen? Vorzeigen der Knochen und Skizze an der Tafel!). Versuche du einmal, mit steifen Beinen zu gehen! Neben der Kürze und Gelenklosigkeit der Füße kommt auch noch ihre Stellung in Betracht.*)

So ist also eben das, wodurch die Ente zum Leben auf dem Wasser geschickt ist, ihr hinderlich für ebenso vollkommene Bewegungen auf dem Lande. Derartiges finden wir indes häufig in der Natur und — auch im Menschenleben. Ein tüchtiger Gelehrter z. B., ein Arzt, Prediger u. dgl. ist auf anderm Gebiet, etwa als Schuster oder Schneider, unvollkommen; als Gelehrter kann er schwimmen, als Schuster würde er nur humpeln. Was heißt das? Ist das ein Fehler? Würde er aber zugleich Handwerker sein wollen, so macht er sich einfach lächerlich. Die Ente muß aber zuweilen auf dem Lande gehen (wann z. B.?),

---

*) Dies läßt sich dem Verständnis in einfachster Weise nahe bringen, indem man ein Buch von Oktavformat einmal in der Mitte und einmal am Ende der Längsseiten mit Daumen und Zeigefinger beider Hände anfaßt, während man mit dem steifgehaltenen Mittelfinger die Bewegung des Gehens nachahmt. — Kann man dergleichen Erscheinungen auf formulierte physikalische Gesetze zurückführen, so ist natürlich gar nichts einzuwenden. In den meisten Schulen und vielen Fällen wird eine derartige Begründung zu schwierig sein. Soll man deshalb die Sache vollständig ignorieren oder einfach nur die Thatsache erkennen lassen? Ich kann doch in obiger Weise das Kind von der Notwendigkeit, daß der Gang der Ente watschelnd sein müsse, überzeugen, und dadurch habe ich für eine gesunde Naturanschauung recht viel gewonnen, denn nun kann die Ente auf dem Lande dem Kinde nicht mehr lächerlich erscheinen. In gar manchen Fällen können wir statt einer auf formulierte Gesetze basierten Erklärung in der Volksschule nur Parallelstellungen ähnlicher Erscheinungen geben, und wenn die Kinder auch nur an solches Parallelstellen (was immerhin eine Stufe zur Erkenntnis des Gesetzes ist) gewöhnt werden, so ist ferner für eine denkende Naturbetrachtung viel gewonnen.

und wenn sie dann auch nur watschelt, so denken wir daran, daß diese Bewegung für sie nur Notbehelf ist.

Wird die Ente einmal, etwa von einem Hunde, in Furcht gesetzt, so läuft sie anfangs, indem sie ihre Flügel zu Hülfe nimmt, mit Geschrei davon; wird sie weiter verfolgt, so fliegt sie fort auf's — Wasser. Hier fühlt sie sich in Sicherheit, wie das Kind im Hause. Auch ihr Flug ist nicht sehr gewandt, schwerfälliger, als der des Storchs, der Möwe u. a. Sie muß so oft mit den Flügeln schlagen. Woher? Was übt sie am meisten? Die wilden Enten, die mehr fliegen, fliegen auch gewandter. Ferner sind unsre Hausenten für einen schlanken Flug meistens zu fett — woher?

3. Ihre Nahrung (und Aufenthalt). Was aber treibt die Ente auf dem Teiche? Einesteils, haben wir gesehen, sucht sie dort Sicherheit gegen Verfolgung, denn besondere Waffen zur Verteidigung hat sie nicht. Womit verteidigt sich die Katze? Die Ente hat keine Krallen. Wozu braucht die Katze ihre Krallen auch? Die Ente kann demnach mit ihren Füßen auch keine Tiere ergreifen. Doch wird sie auf dem Teiche ihre Nahrung finden, denn sie „schnabbelt" ja gewöhnlich an den Wasserpflanzen herum. Teils verzehrt sie die Wasserlinse, die darnach ja auch den Namen „Entenflatt" führt, teils die Schneckeneier, Schnecken und andre Tiere an dem Laichkraut und den Seerosenblättern, auch wohl Fischbrut und junge Fische, wenn sie letztere mit ihrem Schnabel erreichen kann. Auch sehen wir sie öfter „auf dem Kopfe stehen" oder gründeln und das kann sie sehr lange aushalten. Wie ist das möglich, da sie unter Wasser doch nicht atmen kann? Denkt an die Lufträume im Innern! Wenn sie dann nach einiger Zeit den Kopf wieder emporzieht, so ist ersichtlich, daß sie sich wieder Nahrung gesucht hat, denn sie hält etwas im Schnabel, während das Wasser zu beiden Seiten herausfließt. Sie hat sich am Grunde („gründeln") wohl ebenfalls Schnecken, Hülsenwürmer, Larven der Wasserjungfern u. dgl. gesucht. Die Nahrung verschluckt sie, das Wasser läßt sie abfließen. Was sollte sie auch mit so viel Wasser! Sie nimmt, wie wir öfter beobachten können, zur Zeit nur ein par Tropfen, die sie, indem sie Hals und Schnabel emporreckt, hinunterfließen läßt. Wir können einen ganzen Mund voll Wasser halten. Wie machen wir es? Warum kann die Ente es nicht? Sehen wir diesen Entenschnabel (Spirituspräparat) an! Es sind keine Lippen vorhanden. Dagegen finden wir im Innern querlaufende Rillen. Dieselben gestatten das Festhalten der Nahrung und zugleich den Abfluß des Wassers. — Aber wie kann sie ihre Nahrung unter Wasser finden, da es an der Stelle, wo sie gründelt, sehr bald trübe wird, da also an ein Sehen nicht gedacht werden kann und ein Riechen, d. i. Einsaugen von Luft in die Naslöcher, auch nicht möglich ist? Vergleichen wir den Schnabel mit dem einer Henne (einer Krähe oder eines andern Vogels — wie die Umstände es gestatten), so finden wir erstens, daß er nicht spitz, sondern breit ist, und ferner, daß der letztere Schnabel hornartig (mit hornartiger Masse überzogen) erscheint, der Entenschnabel dagegen einen häutigen mit vielen Nerven durchzogenen Überzug hat.*)

*) Auf dem Rücken des Schnabels ist ein Schnitt bis hinunter zur Spitze geführt; auf der halben Länge desselben ist durch einen Querschnitt

Bei uns Menschen sind die Fingerspitzen sehr nervenreich. (Wozu gebrauchen die Blinden sie?) Im Dunkeln, wenn wir etwas suchen, tasten wir mit ihnen und wir können dann sehr wohl ein Stück Brot von einem Stück Holz unterscheiden. (Es kann ja ein Versuch von einem Kinde mit geschlossenen Augen angestellt werden — wenn nötig). So kann der Blinde mit seinen Fingerspitzen viel mehr unterscheiden oder „sehen", wie er sagt, selbst erhabene Buchstaben mit ihnen lesen. Woher kann der es, du aber nicht? Die Ente gebraucht ihren Schnabel nun auch zu solchem Tasten, häufig, übt sich von Jugend auf — ja sie muß ihn in vielen Fällen dazu gebrauchen, wie ebenfalls der Blinde seine Fingerspitzen gebrauchen muß. Was folgt für den Grad der Fertigkeit im Tasten? — Nun können wir uns auch erklären, warum die Enten bisweilen in den Straßenrinnen und Gossen längs watscheln und Kopf und Schnabel in steter Bewegung halten. Auch dort findet ihr Schnabel noch manches: Fleisch, Kartoffeln, auch Korn und andre Dinge, die sonst, wenn die Enten sie nicht aufsuchten, vielleicht verloren gingen. Sieht es auch nicht hübsch aus, wenn die Ente sich so im Schmutz bewegt, so erinnern wir uns, daß sie eben eine Ente und nicht ein Mensch ist, und daß die Natur sie für einen solchen Dienst eingerichtet hat — die Natur, die als eine sparsame Hausmutter handelt, welche nichts umkommen läßt. — Die Vorliebe der Enten für Schnecken macht sie uns nützlich im Garten: sie suchen die den Gartengewächsen schädlichen grauen Gartenschnecken, während sie andrerseits freilich auch wieder schaden können, indem sie junge Sämereien mit ihren breiten Patschfüßen niedertreten und Erbsen stehlen.

Blicken wir nun einmal zurück, so müssen wir anerkennen: Wie die Füße in jeder Hinsicht zu ihrem Aufenthalt und ihren Bewegungen auf dem Wasser stimmen, so paßt der Schnabel in außerordentlicher Weise zu der Art und Weise ihrer Ernährung aus dem Wasser. **Die Einrichtung ihrer Beine und ihres Schnabels paßt also zu ihrer Lebensweise auf dem Wasser.** Inwieweit paßt auch ihr Kleid zu ihrem Wasserleben?

4. Ihre Häuslichkeit (Fortpflanzung.*). Hat die Ente denn eine

---

etwa die rechte Seite der Haut in eine obere und eine untere Hälfte geteilt und letztere zurückgezogen.

*) „Fortpflanzung" könnte etwas Anstößiges haben, wenn man ohne Vorbereitung den Ausdruck von höher-organisierten Tieren gebraucht. Steigt man von unten auf, sind also etwa die Pflanzen behandelt, nimmt man dann ein niederes Tier, etwa die Teichmuschel oder die Schnecke in Behandlung, stellt die Samen der Pflanzen und Eier der Tiere nach ihrer Bedeutung für die Erhaltung der Art in Parallele, so wird später gegen den Ausdruck „Fortpflanzung" nichts einzuwenden sein. Es muß nämlich erst das gleichartige Wesen verschiedener Vorgänge zur Anschauung gebracht werden. (Vgl. unten „Stichling"!) So penibel man aber im Anfang in dem Gebrauch gewisser aus der Wissenschaft überkommener Bezeichnungen sein muß, so ungeniert darf, ja muß man die gewöhnlichen Ausdrücke später gebrauchen. Dasselbe gilt dem Wesen nach für die Anwendung und teilweise für die Herstellung von Präparaten: Die Kinder müssen **herangebildet**

Häuslichkeit? Gewiß, und das ist nicht bloß ihr Stall etwa, der ihr zum Nachtquartier dient, sondern vielmehr ein Nest, das sie zur Ausbrütung der Jungen bereitet. Das Nest wird aus Stroh, Schilf u. dgl. zusammengetragen; sehr kunstvoll, wie das der Singvögel, ist es nicht eben, aber es leistet doch seine Dienste, denn die Ente legt ihre Eier hinein und setzt sich dann auf dieselben, bebrütet sie. Da sitzt sie dann stundenlang unverdrossen und geht nur so lange davon, als nötig ist, daß sie sich Futter sucht. Fühlen wir die Eier dann einmal an, so merken wir, daß sie warm sind (ebenso, wie die Eier der brütenden Hühner). Nach etwa 3 Wochen können wir auch wohl ein Klopfen im Ei fühlen und dann durchbricht das junge Entlein bald die Eierschale und schlüpft heraus. Wird eine Ente pflichtvergessen (d. h.?), so fühlen sich die Eier kalt an und es kommen auch keine Jungen zum Vorschein. Die Körperwärme der Alten muß dem Ei mitgeteilt werden, damit sich in demselben ein Junges bilde. Wie aber kann in dem Ei ein lebendiges Wesen entstehen? Das ist eine Frage, die ich nicht und die auch der gelehrte Naturforscher nicht genügend beantworten kann. Es kann nur beschrieben werden, wie es ist, kann aber nicht beantwortet werden, warum es sich so gestaltet. Dergleichen Erfahrungen, die uns zum Bewußtsein bringen, wie wir noch lange nicht alles erforscht haben, können wir bei genügender Kenntnis und ruhigem Nachdenken öfter machen. Wir finden es beispielsweise ganz natürlich, daß aus den Samen, dem Kastaniensamen oder dem Weizenkorn, sich Pflanzen entwickeln — warum? Weil wir es so gewohnt sind. Aber wie aus dem mehlreichen Samen eine Pflanze sich bilden kann, d. h. warum die Teile sich so zusammenlagern müssen, daß ein Keim und später eine Pflanze daraus entsteht, wissen wir nicht. Ähnliches müssen wir bei Beobachtung der Entwickelung des Jungen im Ei bekennen. Das Ei der Ente besteht aus einer harten (kalk- oder kreideartigen) Schale mit Inhalt. Der Inhalt ist Eiweiß und Eigelb oder Eidotter. An der Grenze zwischen beiden finden wir in dem sogenannten Keim (Gezeigt!) die erste Anlage des jungen Entleins (oder Küchleins). In dieser Gestalt kann es längere Zeit (wie der Keim im Samenkorn) aufbewahrt werden: ein Leben entwickelt sich nicht darin. Wenn es aber einer gleichmäßigen Wärme genügende Zeit ausgesetzt wird (wodurch geschieht das? Wie lange? Wodurch könnte es auch geschehen? Brutöfen!) so beginnt im Innern das Leben. Eigelb und Eiweiß verschwinden mehr und mehr und das aus dem Keim entwickelte Küchlein wird immer größer. (Vergleich, so weit möglich, mit der Entwickelung der Pflanze aus dem Samenkorn. Nährstoffe und einwirkende Faktoren). Ist der Inhalt des Ei's verbraucht (wozu?), so durchbricht das junge Tier sein Gefängnis und folgt alsbald seiner Mutter. Woraus besteht das Kleid der jungen Ente? Schutz unter den Flügeln der Mutter. Allmähliche Vervollständigung des Kleides.

Bemerkenswert ist noch, daß Enteneier auch von Hühnern bebrütet werden können; dann kommt aus dem Ei — nicht ein Küchlein, sondern ein Entlein. Und doch finden wir zwischen Hühner- und Enteneiern nicht einen besondern

---

werden, daß eine, vielleicht im Hause anerzogene Zimperlichkeit und Sentimentalität durch heischendes Interesse zurückgedrängt wird.

Unterschied, nur daß das eine vielleicht nicht so viel Fett enthält, als das andere. Aber nicht Fett allein unterscheidet die Ente von der Henne. Warum erzeugt die Brutwärme der Henne in dem Ei nicht ein Hühnerjunges? Kennst du die Geschichte von dem „häßlichen jungen Entlein"? Wir sagen, in dem Ei muß eine Anlage zu einer Ente sein, das heißt eigentlich, wir wissens nicht. So hat der eine Knabe „Anlage" zum Schreiben, der andere Anlage für fremde Sprachen — was heißt das? Aber worin ist es begründet? Wir wissen's nicht. — Noch mehr von der Ente. Eine Anzahl Eier von einer wilden Ente war von einer Hausente bebrütet. Die kleinen Enten waren aber so scheu, daß sie bei der geringsten Annäherung eines Menschen sich verkrochen; bald waren sie sämtlich verschwunden. Woher diese Scheu, da sonst die jungen Enten doch nicht so furchtsam sind? „Das liegt einmal in ihrer Natur", sagen wir, „da sie ja aus den Eiern der Wildente ausgebrütet sind." Und wie diese ihre Abstammung von wilden Enten nicht verleugnen können, so können die Enten überhaupt ihre Abstammung nicht verleugnen. Sind Enten von einer Henne ausgebrütet, so gehen sie ganz wohlgemut auf den Teich; mag die Henne noch so besorgt ihr „Gluck, gluck" rufen und bis an den Bauch ins Wasser gehen — sie kümmern sich nicht darum, sie fühlen sich wohl auf dem Wasser, obgleich sie den Teich zum ersten Mal sehen, während die alte Henne ihn kennt, aber sich demselben nicht anvertraut. Das Warum? für diese Erscheinungen können wir nicht klar machen, aber wir ahnen ein (allgemeines) Gesetz, das in dem Sprichwort seinen Ausdruck findet: „Art läßt nicht von Art".*) Dieses Sprichwort ist aus dem Menschenleben hergenommen, aber es findet, wie hier, so im Naturleben überhaupt, seine volle Bestätigung: aus einem Kastaniensamen entsteht nie ein Apfelbaum, aus einem Weizenkorn wächst nie eine Roggenpflanze (wenn auch alle äußern Bedingungen dieselben sind) und aus einem Entenei wird nie ein Huhn ausgebrütet.

Und doch stammen unsere zahmen Enten von den wilden ab. Hat hier denn das Sprichwort: „Art läßt nicht von Art" keine Bedeutung? Denken wir uns einmal, jene Schar von jungen Wildenten wäre in einem Raum eingeschlossen gehalten. Zu bestimmter Zeit, wenn der Hunger sich bei ihnen einstellt, gehst du hin und fütterst sie. Bald werden sie, wenn du dich blicken läßt, von dir Futter erwarten. So gewöhnen sie sich an deinen Anblick — an den Anblick eines Menschen. Sie werden groß — sie scheuen den Anblick des Menschen nicht so sehr, wie ihre wilden Schwestern. Nun bekommen sie wieder Junge. Die werden schon „von Natur" nicht mehr so scheu sein, wie sie selbst in ihrer Jugend waren. Dieselben sehen ferner, daß die Mutter sich nicht vor dir fürchtet, daß sie vielmehr auf dich zueilt, um Futter zu empfangen — sie folgen. So verliert sich die Menschenscheu von einer Zucht zur andern mehr und mehr; aus den wilden Enten werden nach und nach zahme. — Werden sie nun vom Menschen besser gepflegt mit Nahrung, als wie die freie Natur solche bietet, so ist begreiflich, daß sie kräftiger und fetter werden — denn sie fressen ja stark —. Und wenn so im Innern des Körpers eine Umgestaltung vor sich geht, so können wir auch denken, daß sich im Äußern nach und nach eine Veränderung bemerkbar

*) Gesetz der Gestaltenbildung oder Gestaltungsgesetz, VI (s. Gesetze).

machen wird, wir werden verstehen, daß auch z. B. die Federn eine andere Farbe annehmen können. Welche Farbe haben unsere zahmen Enten gewöhnlich? Welche die wilden? — Wie viel sie sich aber durch die Pflege des Menschen auch verändern mögen — sie bleiben nach ihrer Lebensweise und ihrem Wesen Enten, ganz und gar.

Rückblick.

1. Körperform und Bedeckung passen zu dem Leben auf dem Wasser.

2. Die Füße sind geeignet zum Schwimmen, passen also auch zum Leben auf dem Wasser.

3. Die Einrichtung des Schnabels ermöglicht ein Finden der Nahrung im Wasser — der Schnabel paßt also auch zu ihrem Wasserleben.

4. Selbst die jungen Enten zeigen Neigung zum Wasserleben.

Also ist die Ente ein rechter Wasservogel. Denken wir uns einmal, die Ente hätte ein Kleid aus Wolle, wie das Schaf — was wäre die Folge, wenn sie einmal untertauchte? Oder sie hätte die Füße einer Henne? Oder den Schnabel einer Taube?

Ihre Einrichtung (Organisation) paßt zu ihrem Wasserleben.

5. Die Ente als Glied eines Ganzen.

a) Ihre Verwandtschaft. Hier habe ich einen Fuß, der Ähnlichkeit mit dem einer Ente hat. Worin besteht dieselbe? Die Haut zwischen den Zehen kann dem Vogel beim Gehen nur hinderlich sein. Wo wird sie ihm zu statten kommen? Also er schwimmt auch. Es ist der Fuß von einer Gans. Welche Ähnlichkeit zwischen Ente und Gans finden wir ferner? Lebt die Gans ebenso, wie die Ente? Gänse werden auf den Feldern gehütet. Ihre Nahrung ist nicht dieselbe. Hier ist der Schnabel. Welcher Unterschied vom Entenschnabel fällt auf? Wie paßt diese Abweichung zu ihrer abweichenden Nahrung? Also auch hier paßt die Einrichtung zu ihrer Lebensweise. Wiederholung: Zunächst ihre Nahrung ist eine andre — was folgt? Oder umgekehrt: der Schnabel ist anders — was folgt? Sie hat Schwimmfüße — was folgt? Oder: sie liebt auch das Wasser, besucht deshalb den Teich; was folgt für ihre Einrichtung? Sie ist auch ein Schwimmvogel, deshalb ist sie eine Verwandte von der Ente.

Wie die zahmen Enten von den wilden Enten, so stammen die zahmen Gänse von den wilden Gänsen, der Graugans, ab. Die Graugänse*) baden sich sehr gern. Sie wälzen sich (im Wasser) auf dem Rücken, legen sich auf die Seite, tauchen leicht unter, strecken Kopf und Hals in's Wasser und kommen mit gesträubten Halsfedern wieder hervor (warum?), lassen das aufgefangene Wasser längs dem Rücken zwischen den Flügeln ablaufen — ja sie sinken zu Zeiten tiefer in's Wasser hinein, können sich also „schwerer" machen. Natürlich können sie nicht an Pfunden zunehmen; sie müssen vielmehr kleiner werden. Wie sie

---

*) Wie weit das Folgende auch von der Hausgans gilt, muß die Beobachtung entscheiden. Zunächst hat es Bezug auf ihre Stammeltern.

es machen, tiefer in's Wasser zu sinken, werden wir uns denken können, wenn wir uns erinnern, woher sie so hoch im Wasser schwimmen: sie werden die Lufthöhlen zusammenpressen müssen, wodurch ihr Inneres mehr Ähnlichkeit mit dem des Hundes 2c. erhält. Ob die Sache sich thatsächlich so erklärt, ist mir unbekannt. (Vgl. Leunis § 144).

b) Ihre Abhängigkeit. Wilde Enten und Gänse ziehen im Winter durch unsre Heimat, im Anfang desselben von Norden nach Süden, am Ende von Süden nach Norden. Sie sind nach Aufenthalt und Nahrung Wasservögel — warum verlassen sie im Beginn des Winters ihre nördliche Heimat? Festfrieren auf dem Eis. (Krickentenfang auf Sylt und Föhr.) „Der wilde Jäger." Sie fliegen gewöhnlich in einer Anordnung, daß ihre ganze Menge die Schenkel eines Winkels von ca. 50° bildet: die Rundschau ist jedem einzelnen Vogel gestattet (Brehm). — Die zahmen Enten brauchen nicht zu ziehen, denn sie erhalten das Nötige vom Menschen.

c) Ihr Dienst. Wie die Enten eine Menge Schnecken, Fische u. a. in Gestalt von Tieren oder Eiern verzehren, so dienen sie selbst (und ihre Verwandten) wiederum andern Wesen zur Nahrung. Raubvögel und vierfüßige Tiere (welche? — „Fuchs, du hast die Gans 2c.") stellen ihnen nach, besonders aber benutzt sie der Mensch. Er pflegt die Enten (und Gänse), um ihre Federn zu verschiedenen Zwecken (welchen?), ihr Fleisch und ihre Eier zu benutzen. Was sie für sich oder ihre Nachkommen erzeugt, das verwertet er für sich. Er macht es also, wie die Ente es gemacht hat.

---

2. Der Gelbrand (Dyticus marginalis).

1. Aufenthalt, Körperform und Bedeckung. Der Gelbrand ist ein schwarzer, am Rande gelbgesäumter Käfer von etwa $3^1/_2$ cm. Länge und beinahe 2 cm. Breite. Der Körper ist allseitig von einer harten Haut umgeben, ist dem Umriß nach ziemlich eirund, aber von oben nach unten flachgedrückt. Er ist ein Wasserkäfer, denn wir finden ihn im Teich, in Viehtränken auf den Feldern, in Gräben und selbst (bisweilen) in Wasserpfützen auf den Wegen.

2. Bewegungen und Bewegungsorgane. Er schwimmt im Wasser. In wiefern paßt seine Körperform zu dieser Bewegung? 6 Beine hat er, das hintere Paar ist das längste, das vordere das kürzeste. Welches Beinpaar gebraucht er besonders zum Schwimmen? Welcher Unterschied ist bemerkbar in der Bewegung, wenn wir an die Bewegung der Entenfüße im Wasser denken? Aber die Ente hatte eine Haut zwischen den Zehen, wodurch die Fläche vergrößert wurde; der Gelbrand? hat Haare am hintern und mittlern Fußpaar, die, ähnlich den Fiederchen einer Federfahne, nach zwei Seiten abstehen. Wie aber kann er damit vorwärts schwimmen — wird er nicht eben so viel (durch die Vorwärtsbewegung der Füße) zurück kommen? Die Zehen der Ente krümmten sich und die Schwimmhaut faltete sich bei der Vorwärtsbewegung der Füße zusammen. Aehnliches muß doch auch bei seinem Schwimmen geschehen! Zu Zeiten liegt er ruhig im Wasser. Dann sehen wir, daß die Haare der Beine nicht einander gerade entgegengesetzte Richtung haben, sondern sie zeigen rückwärts, derart, daß

die beiden Reihen einer Rinne gleichen, deren Kiel (der eigentliche Fuß) nach vorne liegt. (Skizze an der Tafel!) Welche Richtung werden die Haare annehmen, wenn er den Fuß nach vorwärts bewegt? Welche bei der Rückwärtsbewegung? So geschieht bei diesem Käfer also etwas Ähnliches, wie bei den Enten, wenn sie schwimmen. Zusammenstellung! — Nehmen wir ihn aus dem Wasser heraus, so beobachten wir, daß er auf dem Trockenen noch recht gut vorwärts kriecht. Dabei gebraucht er besonders die beiden vordern Fußpaare, während das letzte Fußpaar, wie es scheint, nur nachschleppt. Allein, genauere Beobachtung läßt erkennen, daß nur die letztern Glieder desselben nachschleppen, während der Käfer die obern Glieder auch zum Fortkriechen benutzt. Dabei kommen ihm die Stacheln an denselben zu statten, denn wenn er auf einer rauhen Fläche ist, schiebt er mittelst derselben nach. Die Haare aber liegen ganz glatt am Fuß, daß man sie kaum bemerkt. Warum ist das bemerkenswert? Lassen wir ihn auf einer weißen Fläche (Papier) laufen, so sind an jedem Fuß 2 Krallen erkennbar, an den Vorderfüßen größere, als an den Hinterfüßen. Es scheint, als ob er auch diese krümmen kann. Mit denselben kann er sich offenbar auch im Wasser an die verschiedenen Gegenstände ankrallen. Bemerkenswert ist noch die Form des vordern Fußpaares: es verbreitert sich (beim Männchen*) zu einem kreisförmigen Ballen mit zwei kleinen Schalen, deren eine größer, deren andre kleiner ist. Mittelst dieser Vorrichtung kann der Käfer sich auch an glatteren, aber schrägen Flächen aufwärts bewegen. — (Bisweilen finden wir ihn an der Oberfläche des Wassers, den Kopf schräge nach unten gerichtet, das Schwanzende nach oben. Wir sehen ein paar ($1\frac{1}{2}$ cm.) lange Fäden seitwärts vom Kopfe abstehen — es sind Fühler —, auch wohl ein paar kurze Fäden vom Munde abwärts gerichtet, die Taster. Am Grunde der beiden Fühler sitzen zwei hervorstehende schwarze Augen. — Zu andrer Zeit sehen wir ihn unruhig am Grunde des Gefäßes herum wühlen. Weshalb wohl? Denkt daran, daß die Ente gründelt!) — Wie aber kann der Käfer in Regenpfützen der Wege gelangen? Neulich fanden wir sogar einen auf dem Spielplatz der Schule? Er könnte dahin kriechen — das wäre aber oft eine beschwerliche Reise! Er wird auch fliegen können. Halten wir ihn in einem Glashafen, in welchen wir etwa einen Stein, oder eine Blume oder dgl. gelegt oder gestellt haben, so werden wir ihn schwerlich am nächsten Morgen noch im Glashafen finden; er ist fortgeflogen: an den glatten Glaswänden kann er nicht empor kriechen. Ueberzeugen wir uns, daß er fliegen kann, indem wir diesen (toten) Käfer genauer betrachten!**)

---

*) Das Weibchen ist auf den Flügeldecken gestreift — das Männchen hat diese Saugballen. Beides zusammen erleichtert das Festhalten während der Begattung.

**) Der Käfer ist in kochendem Wasser getötet; dann sind sogleich die Flügeldecken aufgerichtet und ebenfalls ein (Unter-)Flügel ausgespannt. So ist er getrocknet (in Spiritus oder durch künstliche Wärme). Am besten benutzt man dazu ein Brettchen aus weichem Holz, (eine Korkplatte oder dgl.) in welches eine Vertiefung, entsprechend der Breite und Dicke des Körpers eingelassen ist. Es werden die Flügeldecken aufgespannt und an

Wir erkennen an unserm Exemplar, daß der Käfer 4 Flügel hat. Unterschied derselben! Woher kommt es, daß wir an dem lebenden Käfer die Unterflügel nicht sehen, da sie doch länger und breiter sind, als die Oberflügel? Seht den zusammengefalteten und an der Spitze einwärts geklappten andern Flügel! Zum Fliegen spannt er sie aus. Wer hat das schon bei einem andern Käfer (Maikäfer) gesehen? Wie machte der es? (Das Nähere s. 4. Atmung). Die dünnen Flügel erhalten durch braune Adern die nötige Steifheit. Welche Flügel werden nun wohl am besten zum Fliegen geeignet sein? Warum heißen die obern „Flügeldecken"? Werden die Flügel nun nicht naß, wenn er im Wasser ist? Die Flügeldecken schließen, wie wir an dem lebenden Exemplar (etwa in einer flachen Schüssel mit wenig Wasser) sehen, sehr genau an, so daß dort, wo sie sich berühren, auf dem Rücken scheinbar nur eine Linie zu bemerken ist. Da wird also kein Wasser hindurch dringen können. Außerdem ist der Oberkörper unter den Flügeln, besonders in der Nähe ihrer Anheftungsstelle, mit Haaren besetzt, zwischen welchen die Luft sich hält (vgl. Federn der Ente!), und wenn er nun geflogen hat, so nimmt er Luft mit unter Wasser, wie wir an dem schwimmenden Käfer denn auch öfter eine Luftblase am Hinterkörper unter den Flügeldecken bemerken können. — Wir bemerken nun ferner noch, daß der Körper aus drei Hauptteilen besteht, aus dem Kopf, dem Bruststück und dem Nachleibe.*) Am Kopfe stehen seitwärts ein Paar große schwarze Augen neben den Fühlern. An dem Bruststück sind oberhalb die Flügel befestigt, unterhalb die Beine. Scheinbar sitzen letztere am Nachleib; allein es ist bald zu erkennen, daß von dem Bruststück eine Leiste bis unter dem Nachleib hinragt, welche die Beine trägt. Der Nachleib besteht aus Ringen. Alle Teile sind hart anzufühlen, sind hornartig.

3. Nahrung und Ernährungsorgane. Wir werfen unserm Käfer einige Brotkrumen in sein klares Wassergefäß. Er arbeitet am Grunde umher, wühlt alles auf, verzehrt aber nichts, auch nichts von dem Kraut (Wasserfäden, Wasserlinsen ꝛc.) in dem Wasser. Werfen wir ein Körnchen frisches Fisch- oder Rindfleisch hinein — sogleich hat er es zu fassen. Er genießt Fleischnahrung, nährt sich von Wasserjungferlarven und andern kleinen Wassertieren, von toten Fischen (Versuch!), selbst lebende Fische geht er an, und in Fischteichen ist er deshalb nicht gern gesehen. Füttern wir ihn noch einmal, um zu beobachten, wie er seine Nahrung entdeckt! Er liegt ruhig an der Oberfläche. Ich bringe auf einer Messerspitze etwas geschabtes Fleisch nahe vor den Kopf; seine großen

---

ihrer Befestigungsstelle eine Stecknadel durch den Käferkörper in die Unterlage getrieben. Damit die Flügeldecken nicht wieder zurückklappen, werden sie ja durch eine Nadel gehalten. So auch der Flügel. — Es wird sich wesentlich gleich bleiben, ob man D. margin. oder D. dimidiatus vor sich hat. Bei ersterem ist auch das Halsschild gelb gesäumt, bei letzterem nicht. Für systematische Unterscheidung s. Leunis Synopsis, oder Fricken, Naturgeschichte der in Deutschland einheimischen Käfer.

*) Einige von den folgenden Einzelheiten werden schon früher bemerkt sein. Sie werden hier nur zusammengestellt, weil sie an einem toten Exemplar mit mehr Muße können betrachtet werden.

Augen bemerken es gar nicht. Berühre ich mit dem Fleisch ganz leise seine langen fadenartigen Fühler — sogleich ergreift er es. Die Fühler leisten ihm offenbar denselben Dienst, den andern Tieren ihre Nase leistet. Vgl. die Weise, wie die Ente sich Nahrung sucht! — Wie macht er es, wenn er seine Nahrung verzehrt? (Zu beachten, wenn man ihn im Glase oder in einem flachen Teller füttert!) Er ergreift das Fleisch, den Wurm (s. „Igelkolbe") mit den Vorderbeinen, indem er durch Anklappen des letzten (Klauen-) Gliedes mit den Krallen gegen die Fußscheibe den Bissen einklemmt. Der Wurm (die Larve) war in der Mitte gepackt und nach ein paar Sekunden verschlungen. Beim Fressen sind zwei scharfe gebogene Organe, die sich seitwärts zusammenbewegen, zu beachten. Die Kiefer der Ente (Ober- und Unterschnabel) bewegen sich in der Richtung von vorne nach hinten, oder von oben nach unten, zusammen Außerdem sind auch die Taster in fortwährender Bewegung. Wozu mag er diese gebrauchen? Unterschied von den Fühlern. — Wie mag der Käfer sich wohl an Fischen halten können? Weshalb sucht er überhaupt das Wasser auf?

4. Atmung. Es ist gewiß schon die Frage nach der Weise des Atmens aufgetaucht. So wie die Ente kann der Käfer nicht atmen, denn wenn er an der Oberfläche ruht, so ist der Kopf stets unter Wasser; die Ente muß aber, wenn sie gründelt, nach einiger Zeit frische Luft schöpfen. Der Gelbrand dagegen bringt das Ende des Nachleibs an die Oberfläche. Wir haben bemerkt, daß er die Flügeldecken alsdann etwas lüftet; er kann eine silberglänzende Luftblase mit unter Wasser nehmen, läßt auch wohl eine solche fahren. In welcher Einrichtung ist es begründet, daß er die Luft festhalten kann? Auch nicht immer sehen wir die Öffnung unter den Spitzen der Flügeldecken; er kann dieselbe schließen. Wenn er dann Luft unter den Flügeldecken festhalten kann, so werden wir unter ihnen auch wohl die Atmungsöffnung oder Luftröhre suchen müssen. Hier ist ein Gelbrand, von dem alle Flügel weggenommen sind. Die Oberseite des Nachleibes, die unter den Flügeln sich befindet, ist weicher, als die Unterseite. Am Rande, wo beide sich vereinigen, ist oberseits in jedem Ringe jederseits eine strichförmige Öffnung zu erkennen.*) Durch diese Öffnungen atmet der Gelbrand. Von ihnen gehen Röhren aus, die sich durch den ganzen Körper verzweigen und feiner als

---

*) Getrocknete Exemplare verlieren bekanntlich leicht wesentliche Teile durch Berührung. Es ist deshalb zweckmäßig, wenn man zur Veranschaulichung des Vorstehenden ein besonderes Präparat hat, an welchem eben nur die Stigmata erkannt werden sollen. Die abgeschnittenen Flügel kann man, den einen gefaltet, den andern ausgebreitet, auf Kartonpapier aufkleben. Am besten zeigt man natürlich an frischem Exemplar und der ungeübte Lehrer thut wohl, die Lupe zu Hülfe zu nehmen, um sich selbst zu orientieren. Dann kann er etwa einen Umriß des Käfers an der Tafel zeichnen mit ein paar Ringen und nach dieser Skizze die Grenze angeben, wo gesucht werden soll. „Findet ihr in dieser Gegend etwas besonderes?" Nach Umständen kann er auch die Tracheen als silberglänzende Fäden zeigen, wenn er mit einer feinen Scheere (etwa einer Stickscheere) die Rückendecke von hinten her durchschneidet (— nur ganz eben unter der Chitinhülle einschneiden! —) und dieselbe nach vorn überklappt.

ein Spinnenfaden werden. So wird allen innern Teilen des Körpers Luft zugeführt. Vergleich mit der Ente: Welche Luftbehälter hat die Ente? Wo hat der Gelbrand seine Luftbehälter? Wozu hat die Ente — wozu der Gelbrand Luftbehälter nötig? Warum tauchen sie? — Nun erkennen wir auch klarer, warum der Gelbrand nicht aus dem Wasser, sondern nur von einem Gegenstande außerhalb desselben auffliegen kann: Würde er im Wasser die Flügeldecken heben, so würde er ertrinken — was heißt das? Noch eins ist bemerkenswert: Auch in die Flügel reichen Luftröhren (Tracheen) hinein und zwar in die braunen Adern. Womit sollten diese Adern nun wohl gefüllt sein? (Mit Luft.) Damit hängt das Ausbreiten der Flügel zusammen. Vergegenwärtigen wir uns, wie der Maikäfer nach und nach die untern Flügel unter den Flügeldecken hervorschiebt — stoßweise! Er pumpt Luft hinein und wenn die Luftröhren straff mit Luft gefüllt sind, müssen die Flügel ausgebreitet sein. So auch macht es der Gelbrand, aber weil er in der Dunkelheit fliegt, können wir es nicht beobachten.

5. Seine Fortpflanzung. Die Tiere in diesem Glase würdet ihr gewiß nicht für die Jungen des Gelbrandes halten.*) Und doch sind sie es. Sie haben freilich gar keine Ähnlichkeit mit dem Käfer. Wir nennen ein solches Tier, weil erst ein Käfer daraus werden soll, eine Larve; die Kohlraupe ist eine Larve des Kohlschmetterlings, der Engerling eine Larve des Maikäfers. Die Larve des Gelbrandes hat einen langgestreckten, hinten zugespitzten Körper mit großem Kopf. Flügel hat sie nicht; aber ihr Körper besteht auch aus Ringen. Sie hält sich sehr häufig an der Oberfläche des Wassers auf; indem sie ein paar federartige Anhängsel, wie einen geteilten Schwanz, oben hält, hängt sie gewissermaßen, den Kopf abwärts gerichtet und rückwärts gekrümmt, an der Oberfläche des Wassers. Sie hat sechs Beine, mit welchen sie im Wasser kriechen und rudern kann; schneller kommt sie vorwärts durch schlängelnde Bewegung. In ihrer hängenden Stellung lauert sie auf Beute. Nähert sich ihr ein Tier, so ergreift sie es plötzlich mit zwei sichelförmig gebogenen Haken, die am Kopfe sitzen, mit den Kiefern. Eine solche Larve fiel einen großen Salamander an, daß er (unter Wasser) laut aufquiekste, ja ergriff selbst einen in's Wasser gehaltenen Finger derart, daß sie sich einige cm aus dem Wasser herausziehen ließ.**)

Wir können aus diesen Beispielen schließen, daß die Larven des Gelbrandes in Fischteichen großen Schaden, besonders unter den kleinen Fischen, anrichten

---

*) Man erhält sie häufig ungesucht, wenn man in stehenden Gewässern fischt. Bei ruhigem Wetter im Sonnenschein sieht man sie zahlreich an der Oberfläche. Von den Larven des pechschwarzen Wasserkäfers (Hydrophilus piceus) unterscheiden sie sich äußerlich leicht durch ihre federartigen Anhänge am Schwanzende des Körpers.

**) Die Kiefer sind (unter der Lupe bei durchfallendem Licht jedenfalls sichtbar) hohl und ihr Kanal führt jederseits zu einer dunkler gefärbten Röhre. Beide Röhren vereinigen sich noch im Kopfe zu einem einzigen Nahrungskanal. Die Larve saugt die Tiere aus, wie man beobachten kann, wenn man sie mit Froschlarven zusammenbringt. Man sieht dann so recht die Thätigkeit der Kiefer. — Am Grunde der Kiefer entspringen 2 Fühler und jederseits sind auch Augen wahrzunehmen.

können und wir dürfen den Enten und einigen Fischen (Barsch u. a.) danken, wenn sie sich wiederum diese räuberischen Larven zur Nahrung suchen.

Die Larve geht nie aus dem Wasser heraus. Welche Ähnlichkeit hat ihre Ruhestellung im Wasser mit der des Käfers? Der Käfer atmet durch mehrere Löcher am Rande des Körpers, die Larve durch zwei*) Öffnungen am Ende des Körpers.**) Von hier aus durchziehen Luftröhren den ganzen Körper — sie reichen selbst (wie ihr seht — an dem Präparat) bis in den Kopf hinein. So geschieht das Atmen also in ähnlicher Weise, als wie vom Käfer, aber es ist doch wieder etwas anders — in wie weit? Nun, die Larve führt ja auch eine andre Lebensweise, als der Käfer — was heißt das hier? — dann wird auch ihre Einrichtung eine andere sein müssen.

Wir werden nun noch zwei Fragen zu beantworten haben, nämlich wie entstehen die Larven und wie verändern sie sich, denn daß aus ihnen die Käfer entstehen, ist schon bemerkt. Der Käfer legt***) im Frühjahr eine Anzahl gelblicher, ovaler Eier von reichlich 1 mm Länge (an Wasserpflanzen). Nach zwölf Tagen kriechen die jungen Larven daraus hervor. Vergleich mit der Ente: Beide legen Eier, aber die Enten in's Nest, der Gelbrand in's Wasser; die Ente brütet die Eier aus, der Gelbrand kann nicht brüten — warum nicht? Was wird aber doch zur Entwickelung der Jungen im Ei erforderlich sein? Woher muß diese Wärme dann wohl kommen? In welcher Tiefe des Wassers werden die Eier wohl gelegt? Beachtet ferner: Die jungen Enten haben mit den Alten Ähnlichkeit, die dem Ei entschlüpften Käfer (Larven) nicht. So gefräßig die Larve ist, so schnell wächst sie auch. Dann wird ihr das harte Kleid, das nicht mitwächst, zu eng, sie kriecht aus demselben heraus, hat aber unter dem alten schon ein neues, das vorläufig weit genug ist. So häutet die Larve sich mehrere mal. Schließlich verkriecht sie sich unter Steine. Nun bildet sich unter der alten Haut eine neue, die aber ein Wesen einhüllt, an dem weder Kopf noch Beine zu unterscheiden sind. Das ist nun eine „Puppe“. Die Puppe liegt etwa 3 Wochen ganz still, nimmt keine Nahrung zu sich — sie hat ja auch keinen Mund. Während dieser Zeit bildet sich aus ihr (etwa wie vorhin im Ei die Larve) der Käfer; die Puppenhülle zerreißt und der Käfer kommt zum Vorschein. Weshalb mag die Puppe sich unter Steinen ausbilden? Woher erhält sie den Stoff zur Ausbildung des Käfers? (Denkt an Vorrat — Stärkemehl — in den Pflanzen! So kann ich euch in der Larve eine Fettmasse zeigen, die als Vorrat für die Ausbildung des Käfers gesammelt ist.) Die Puppe bedarf also nicht neuer Nahrung, so wenig als die Knospe zur Aus-

---

*) Oder eine?

**) Eine Larve werde vom Schwanzende nach dem Kopfe zu der Länge nach aufgeschnitten (NB. nicht zu tief! Spitze Scheere!). Die Ränder werden seitwärts zurückgeklappt und nötigenfalls mit Nadeln auf Kork oder allenfalls Holz festgesteckt. Dann wird der Körper vorsichtig von den Eingeweiden gereinigt bis auf zwei schwarze verzweigte Streifen oder Röhren; es sind die Tracheen. Am besten gelingt das Reinigen, indem man das festgesteckte Präparat unter Wasser hält.

***) Nach Brehm.

bildung der eingeschlossenen Blatt- und Blütenkeime, oder als das Samenkorn zur ersten Entwickelung des Keimlings, als das Ei zur Entwickelung des Entleins. Es ist aber in jedem Fall ein gewisser Grad von Wärme erforderlich. — Was folgt für die Entwickelung solcher Käfer, wenn die Larve erst in der kältern Jahreszeit beginnt sich zu verpuppen? Mehre Puppen überwintern — aber auch Käfer können überwintern. So wurde mir in dem (milden) Winter Januar 1884 ein Gelbrand (Dyt. dim.) gebracht, der unter dem Eis geschwommen hatte und ein anderer (Dyt. marg.) wurde (Anfang Februar) auf dem Spielplatz der Schule gefunden, hatte also geflogen. Sie sollen selbst ohne Schaden im Eise einfrieren können (Winterschlaf). So ist jedenfalls dafür gesorgt, daß die Art „Gelbrand“ von einem Jahre zum andern nicht ausstirbt — wodurch? — Er kommt übrigens in Grönland sowohl wie bei uns und in Nordafrika vor.

6. Der Gelbrand als Glied des Ganzen.

a) seine Abhängigkeit. Er verläßt seinen Aufenthalt besonders aus zweierlei Ursachen: wenn das Wasser knapp wird und wenn ihm Nahrung fehlt. Also vom Dasein des Wassers und gewisser Tiere hängt er ab. Für sich selbst und seine Brut bedarf er der Pflanzen zum Schutz. Er selbst verbirgt sich gerne unter und zwischen ihnen und wenn er sie (in einem Gefäße) nicht findet, so nimmt er mit einem ausgehöhlten Kork vorlieb, wenn man ihm einen solchen bietet. Die Entwickelung seiner Brut hängt von der Wärme ab; ein Übermaß tötet sie und auch ihn (kochendes Wasser!); ein gewisses Maß (etwa 20—25 ° C.) begünstigt die Entwickelung.

b) Sein Dienst. Von einem eigentlichen Dienst können wir, wenn wir an uns selbst denken, kaum reden; da sagen wir eher, er schadet uns, sofern er, und besonders seine Larve, den Fischen im Teich, die wir für uns haben wollen, nachstellt. Deshalb töten wir lieber ihn selbst (wie?), nachdem wir ihn zu totem Fleisch hingelockt und ihn mit Kätschern gefangen haben. Indessen sorgt er doch auch mit dafür, daß Frösche und anderes Getier im Wasser nicht überhand nehmen, und er selbst, so wie seine Eier und Larven dienen Enten und Fischen als Nahrung.

c) Seine Verwandtschaft. Er hat eine größere Zahl von Verwandten, das sind Wasserkäfer, die ihm in Gestalt (woher? — gleicher Aufenthalt!) und auch meist in Lebensweise ähnlich sind. Einige sind kleiner, so daß man sie für junge Gelbrande halten könnte; das wäre aber ein Irrtum, denn wenn der Käfer seiner Puppenhülle entschlüpft ist, wächst er nicht mehr. Von seinen Verwandten betrachten wir den Kolbenwasserkäfer und den Taumelkäfer etwas näher (s. später!).

Rückblick.

1. Der Gelbrand lebt meist im Wasser.

2. Er findet seine Nahrung im Wasser. Wie erreicht und ergreift er dieselbe?

3. Seine Füße sind zum Schwimmen (im Wasser) geeignet — andre zum Ergreifen oder Festhalten der Beute. Welche Werkzeuge oder Organe dienen zur Witterung (d. h.?) der Beute?

4. Seine Brut wird im Wasser abgesetzt, im Wasser ausgebrütet und entwickelt sich im Wasser.

Also: Alles erinnert an das Wasserleben, weist auf dasselbe hin.

Oder.

1. Wenn wir an seinen Aufenthalt im Wasser denken, so hängt damit zusammen: er findet im Wasser seine Nahrung; er kann sich im Wasser bewegen; er findet im Wasser den geeigneten Ort zur Entwickelung seiner Brut; (er hat auch im Wasser Luft).

2. Denken wir, daß der Gelbrand im Wasser seine Nahrung sucht, so hängt damit zusammen: er hält sich gerne im Wasser auf (s. 1), er kann sich im Wasser geschickt bewegen; seine Atmungsvorrichtung paßt für das Wasserleben; (seine Brut ist dem Wasser anvertraut).

3. Der Gelbrand hat doppelt behaarte Hinterbeine, die ihm beim Laufen oder Kriechen nur hinderlich sein können — halb schleppen sie nach. Damit hängt zusammen: die breiten Füße sind aber geschickt zum Schwimmen (Ente) im Wasser; er sucht das Wasser, wo er sich gewandter bewegen kann; er kann im Wasser besser, als auf dem Lande, seine Nahrung finden (und auch für seine Nachkommenschaft sorgen); er muß im Wasser Luft haben.

Mache ähnliche Beziehungen zwischen Aufenthalt, Nahrung, Bewegung und Einrichtung (und Entwickelung) der Ente!*)

Vergleich zwischen Gelbrand und Ente.

1. Aufenthalt. Beide sind in oder auf dem Teich zu finden. Beide verlassen ihn zu Zeiten.

2. Bedeckung ist bei beiden verschieden; aber das Wasser haftet an beiden nicht, sie werden im Wasser nicht naß.

3. Bewegungen. Beide können laufen (kriechen, gehen), schwimmen und fliegen. Dazu gebrauchen sie ihre Beine und ihre Flügel. Die Füße passen aber besser zum Schwimmen, als zum Gehen (die Ente watschelt — die Füße an den Hinterbeinen des Gelbrands schleppen beim Gehen nach).

4. Ihre Sinneswerkzeuge. Wozu gebrauchen sie dieselben? Welcher Sinn ist bei der Ente mehr, als beim Gelbrand, ausgebildet? Welche Sinnes-

---

*) Natürlich, so weit thunlich. Man kann, wenn überhaupt möglich, auch sehr zweckmäßig die Ernährungsorgane (Kauwerkzeuge) hier hineinziehen. Zweck eines derartigen Rückblicks ist einmal die Hauptwahrheiten zu fixieren und dann dieselben in Zusammenhang zu bringen, damit die klare Erkenntnis des waltenden Gesetzes vorbereitet werde. Also Aufenthalt, Nahrung, Mundteile, Bewegungsorgane ꝛc. stehen in Beziehung. Ob ein solcher Rückblick schon hier am Orte ist, muß nach Umständen bemessen werden; vielleicht kann derselbe erst nach Betrachtung von mehr Tieren angestellt werden. Dasselbe gilt von den folgenden Vergleichungen, die eben auch Beispiele für ähnliche Fälle geben sollen. Der Lehrer muß sich und seine Schüler kennen.

werkzeuge hat die Ente mehr, als der Gelbrand? Welche der letztere mehr als die Ente? Worin sind sie gleich?

5. Ernährung. Beide finden ihre Nahrung im Wasser, wenn sie auch verschieden ist.

6. Fortpflanzung. Beide legen Eier, aus welchen sich Junge entwickeln. Die Jungen der Ente werden durch die Wärme der letzten, die des Gelbrands durch die Wärme des Wassers (von der Sonne) ausgebrütet. Aus den Enteneiern entstehen junge Enten, d. h. Tiere, die den alten ähnlich sind und schließlich gleich werden; aus den Eiern des Gelbrands entstehen zunächst andere Tiere, aber aus diesen doch wieder solche, die den alten nicht blos ähnlich, sondern gleich sind. Der Gelbrand als Käfer wächst nicht mehr; die junge Ente wächst, bis sie ausgewachsen ist.*)

Vergleichende Beziehungen der Lebensäußerungen zu einander.

Die Ente schwimmt von einem Orte zum andern, um sich Nahrung zu suchen; sie gründelt, geht auch ans Land zu demselben Zweck. Auch der Gelbrand schwimmt, wühlt den Grund auf, um sich Nahrung zu suchen (Friert den Wildenten ihr Teich zu, so suchen sie einen andern mit offenem Wasser — durch ihr Fliegen; trocknet dem Gelbrand seine Pfütze aus, so? —). Beide gebrauchen ihre Bewegungswerkzeuge, um sich Nahrung zu suchen; wären Füße und Flügel gelähmt, so müßten sie wahrscheinlich verhungern, sterben. Durch die Nahrung erhalten sie sich. Der Erhaltung müssen auch die Bewegungswerkzeuge dienen. Werden sie verfolgt, so laufen, schwimmen, fliegen sie davon, um sich an einen Zufluchtsort zu bringen. Die Bewegungswerkzeuge dienen wiederum, das Leben zu retten, zu erhalten. — Die Bewegung von einem Orte zum andern würde ihnen nichts nützen, wenn sie etwa Steine statt Tiere verzehrten, wenn sie ihre Nahrung nicht kannten. Sie können ihre Nahrung finden (die Ente wodurch? der Gelbrand?); dazu gebrauchen sie ihre Sinneswerkzeuge. Auch ihre Feinde gewahren sie mittels derselben. Also auch die Sinneswerkzeuge dienen der Erhaltung. **Bewegungswerkzeuge und Sinneswerkzeuge dienen der Erhaltung.** Nennt mehr erhaltungsmäßige Einrichtungen! (Denkt an die Bedeckung, das Atmen, die innere Einrichtung!). — Aber beide legen Eier, aus welchen Junge entstehen. Ist das auch erhaltungsmäßig? Nun dieser eine Gelbrand, den wir hier haben, würde auch ohne Eierlegen sich erhalten können, und so jeder einzelne Käfer und jede einzelne Ente. Was aber würde die Folge sein, wenn keine Ente, kein Gelbrand Eier legen könnte?

---

*) Das Atmen werde ich erst dann in die Vergleichung hineinziehen, wenn etwa ein Fisch behandelt ist. Dann aber muß natürlich auch die verschiedene Art der Atmung von Vögeln und Insekten nachgeholt werden. An dieser Stelle hat die Erörterung mehr systematischen Wert, da die Ähnlichkeiten aufgesucht werden. Man kann nur sagen: Beide müssen atmen.

Schließlich würde jedes einzelne der genannten Tiere sterben und — es würde später keine Ente, keinen Gelbrand mehr geben. Durch das Eierlegen wird die **Tierart** erhalten. Die Einrichtung der Ente und des Gelbrandes ist also in doppelter Hinsicht erhaltungsmäßig: einmal, insofern das **einzelne Wesen** und dann ferner, insofern die **ganze Tierart** erhalten wird.

Systematik.

1. Hauptkörperteile der Ente — des Gelbrandes.
2. Bedeckung.
3. Zahl der Bewegungswerkzeuge. Einrichtung und Gliederung derselben.
4. Ernährungs- (Mund-) Werkzeuge. Bewegung derselben.
5. Atmungswerkzeuge.
6. Innere Einrichtung (Vgl. 2).
7. Fortpflanzung.

Die Ente ist ja auch ein Vogel, der Gelbrand ein Käfer.

Woher kommt es, daß bei aller Verschiedenheit doch wieder Ähnlichkeiten im Bau vorkommen? Sie führen eine **ähnliche Lebensweise** und halten sich an **demselben Orte** auf. Was müssen sie mit den Füßen können? u. s. w. **Einrichtung, Aufenthalt, Lebensweise passen zu einander.**

---

3. Der pechschwarze Kolbenwasserkäfer (Hydrophilus piceus).

Dem Gelbrand in mancher Beziehung ähnlich ist der Kolbenwasserkäfer (Kolben- — er hat kolbenartig verdickte Fühler). Auch er lebt im Wasser. Inwieweit ist die Form ähnlich? Unterschied in der Farbe! Bedeckung! Wie müssen die Beine eingerichtet sein, da er im Wasser lebt? Er rudert aber nicht nach Art des Gelbrandes: er schlägt nicht mit beiden Füßen zugleich gegen das Wasser, sondern abwechselnd. Auch er kann fliegen. Woher ist er im Wasser an der Unterseite silberglänzend? Sucht die Atmungsöffnungen! Welche Sinneswerkzeuge sind zu finden? Auch er legt Eier, wie der Gelbrand — die Entwickelung ist ähnlich; die Larve ist der des Gelbrandes ähnlich, doch fehlen ihr die großen Anhängsel am Schwanz und auch die sichelförmigen Kiefer. Auch sie raubt. Und der Käfer selbst — nährt sich von Pflanzenteilen.*) Wir können ihn mit Brot füttern, und wenn wir für reichliche Nahrung sorgen, fällt es ihm gar nicht ein, seinen Wasserbehälter zu verlassen. (Auch Menschen wandern ja nicht leicht aus, wenn sie in der Heimat ihr „tägliches Brot“ haben.) — Warum ist der Kolbenwasserkäfer auch ein Käfer? So ist er dem Gelbrand in

---

*) Wenigstens habe ich einen Hydrophilus pic. monatelang neben Fischen im Aquarium gehalten, mit Brot gefüttert und kein Fisch hatte von ihm zu leiden. (Vgl. Leunis Synopsis). Auch Schneckenkot und Schleim der Schneckeneier verzehrt er. Mit der Umwandlung des Tieres geht hier eine Veränderung der Lebensweise Hand in Hand.

Einrichtung und Lebensweise (auch in Vorliebe für einen ähnlichen Aufenthalt) ähnlich, doch nicht gleich. Wie ein tüchtiger Tischler nicht alle Stühle, die aus seiner Werkstatt hervorgehen, vollständig gleich macht — und doch sind's Stühle; die zusammengehörigen aber passen wieder genau zu einander —: so sind auch nicht alle Wasserkäfer, die aus der Werkstatt der Natur hervorgingen, gleich — und doch sind's Wasserkäfer; die zu derselben Art gehören, aber passen genau zu einander. Der geschickte Tischler ist reich an verschiedenen Formen — auch die Natur. —

Wir betrachten noch

4. den Taumelkäfer (Gyrinus mergus).

Wir finden ihn während des Sommers häufig auf der Oberfläche des Teiches, wenn das Wasser ruhig ist. „Wer den stahlblau glänzenden, ja öfter leuchtenden Tierchen auf dem Spiegel eines stehenden Gewässers schon einmal einige Minuten widmete, möchte fast auf den Gedanken kommen, daß es kein lustigeres, glücklicheres Geschöpf geben könnte. Jetzt gruppiert sich die kleine Gesellschaft auf einem Punkte, jeder fährt hin und her, der eine beschreibt einen größern Kreis, der zweite folgt, ein dritter vollendet den Bogen in entgegengesetzter Richtung, ein vierter zeichnet andere Kurven oder Spiralen, und so kommen sie im wechselnden Spiele einander näher oder ferner.“ (Brehm-Schödler.) Schlage aber einmal mit einem Stabe zwischen sie, so stieben sie ebenso plötzlich auseinander oder verschwinden gar in die Tiefe. Auch wenn wir das Gefäß, in welchem wir den Taumelkäfer halten, stark schütteln, taucht er unter und nimmt unter dem hintern Ende der Flügeldecken eine silberglänzende Perle von Luft mit sich. Versuchen wir, mit der Hand einen zu ergreifen, so sind wir dazu wohl kaum imstande, so schnell bewegt er sich. Womit? Warum kann er schneller schwimmen, als der Gelbrand? Er schwimmt auf der Oberfläche, hat also nicht so viel Widerstand (des Wassers) zu überwinden, und — seht dieses tote Exemplar! — hat v i e r Schwimmbeine, die förmlich flossenartig sind. Des Nachts verläßt auch der Taumelkäfer oft seinen Aufenthalt und sucht sich fliegend einen andern. Zu dem Zweck kriecht er selbst an steilen Glaswänden empor; er wird sich mit den flossenartigen Beinen halten. Dann sucht er das Licht, wie die Motten.

Wenn wir fragen, warum die Taumelkäfer so herumjagen, so werden wir schon annehmen dürfen, daß sie es nicht bloß des Spiels halber thun, sondern um sich Nahrung zu suchen. Während bei dem Kolbenwasserkäfer und Gelbrand das hintere Beinpaar das längste war, ist es hier das vordere. Diese Einrichtung wird mit seiner Lebensweise zusammenhängen. Der Gelbrand gebrauchte die Vorderbeine zum Anklammern, aber auch, um seine Beute f e s t z u h a l t e n; die Vorderbeine des Taumelkäfers sind verhältnismäßig viel länger und beweglicher — er gebraucht sie, um seine Beute zu e r g r e i f e n, gewissermaßen wie Arme. Die Fühler, welche bei dem Gelbrand sehr lang waren, sind hier sehr kurz. Durch sie wird er seine Beute nicht erst wahrnehmen können. Welcher Sinn wird bei ihm mehr ausgebildet sein? (Denke an den Fütterungsversuch beim Gelbrand!)

Worin gleicht der Taumelkäfer nach Leben und Einrichtung dem Gelbrand und Kolbenwasserkäfer? Welche (systematischen) Merkmale haben sie gemein?*)

---

*) Im Laufe des Jahres präpariere der Lehrer mehrere Käfer, um, nachdem die Kinder an einen derartigen Unterricht mehr gewöhnt sind, auch von dem Innern etwas zeigen zu können. Er schneide etwa vom Gelbrand, dem Kolbenwasserkäfer und dem Maikäfer zunächst die Flügel weg und entferne dann mittels einer spitzen Schere die Rückendecken unter den Flügeln. (S. „Gelbrand" Anm. 2 S. 62.) Es kann der Verdauungskanal herausgenommen und gezeigt werden, wie derselbe bei Pflanzenfressern länger, als bei Tierfressern ist (Anwendung: Rückschluß: Ist derselbe länger, so —). Es können die innern Vorsprünge des Hautskeletts, an welchen Muskeln befestigt sind, gezeigt werden, vielleicht kann auch der Ungeübtere, wenn er die Eingeweide vorsichtig mit einer Pincette (— das Objekt unter Wasser! —) entfernt, an der Bauchseite den Nervenstrang mit Knoten zeigen. Auch der Käfer hat Muskeln, „Fleisch," aber sie sind weiß — warum muß er auch welche haben? Wo finden sie ihren festen Stützpunkt? Was hat der Vogel statt des letztern? Warum muß das Bruststück in sich fester sein, als der Nachleib? Warum darf der Nachleib oben weicher bedeckt sein, als unten? — Folgt ein zweiter Kursus Naturgeschichte, so kann die Beantwortung solcher und ähnlicher Fragen besser dem spätern Unterricht überlassen bleiben, — besser *aber nur dann*, wenn die Kinder mehr gewöhnt wurden, das Innere eines Tieres zu sehen und sich vorzustellen. Indes *fassen* können sie die Sache jedenfalls auch auf der untern Stufe und — man gewinnt durch diese Anschauungen Material für weitergehende Erwägungen und Erörterungen. — Jedes Präparat wird — natürlich bis man ein *besseres* hat — mit abgebrochenen Nadeln od. dgl. auf ein Brettchen geheftet, in Spiritus aufbewahrt, der, wenn er trübe wird, erneuert werden muß. — In ähnlicher Weise werden *gelegentlich* von kleinen Vögeln, von einem Maulwurf (dem aber die Haut abgezogen ist), von einem Fische Präparate gemacht, an welchen teils die innern Organe in ihrer natürlichen Lage (Herz, Lunge, Magen), teils starke Muskelpartien (beim Vogel z. B. indem die eine Seite der Muskelpartie am Brustbein weggeschnitten ist) u. dgl. gezeigt werden können. Frösche beispielsweise, werden in verschiedenen Stadien der Entwickelung gesammelt und in Spiritus gethan. Einzelne Knochen, die man zufällig findet, wie ein Brustbein vom Vogel, Fuß- und Flügelknochen, Köpfe, Schnäbel (Köpfe natürlich in Spiritus) ꝛc. werden aufbewahrt. So unbedeutend dergleichen oft auf den ersten Blick erscheint, so gewinnt es für den Unterricht doch an Wert, wenn man in demselben auch nur von Anschauungen, die solche Mittel ermöglichen, ausgehen kann. — Kleinere Gegenstände läßt man zirkulieren, wobei jedoch immer nur *ein* Schüler zur Zeit sieht, während *alle übrigen* dem Unterricht folgen müssen. Man kann auch, wenn überhaupt Ordnung in der Klasse herrscht, gerne zwischen die Kinder gehen und zeigen; *doch muß man sich unbedingt gut präpariert haben, damit man während des Zeigens an Einzelne die ganze Klasse unterrichten kann.* Alles muß geübt werden vom

5. Die Schwalbe (Rauchschwalbe Cecropis rustica)*).

1. Aufenthalt und Bewegungen. a) Beobachtungen. Ueber dem Teiche finden wir gar häufig die Schwalbe in raschem Fluge dahin eilen. Dicht über der Oberfläche kreuz und quer, hin und her führt ihr Flug sie, bald längere Strecken gerade aus, bald in plötzlichen Wendungen rechts oder links, oft so nahe über dem Wasser, daß sie die Oberfläche berührt — sie badet sich, wie die Sperlinge am Strande, sie fliegend, diese stehend. Sie gehört aber offenbar nicht zu den ständigen Bewohnern des Teiches, sondern ist nur ein Besucher desselben. Was kann sie dazu veranlassen? Auch in den Straßen und Feldwegen sehen wir sie hin und her segeln und oft so nahe an uns vorbei, daß wir sie mit der Hand fast greifen könnten. Jedoch, machen wir, sobald eine herannaht, eine plötzliche Wendung, so weicht sie seitwärts oder nach oben aus — sie beachtet uns also sehr wohl. Wenn wir ruhig unsers Weges gehen, scheut sie uns nicht; hat sie doch von klein auf sich an den Anblick von Menschen gewöhnt (wo war ihr Nest?) und gelernt, daß die ihr kein Leid zufügen! Sie fliegt ja gewandt und ohne Furcht durch Fensteröffnungen, welche die Menschen gemacht haben, damit sie zu ihrem Neste kommen könne. Aber sobald dort auf der Straße die gelb- und weiße Katze sitzt, dann zeigt sie sich anders; dann ist es, als ob sie durch ihr nahes Vorbeifliegen nicht Zutrauen zu der Katze

---

Lehrer und von Kindern; die Kinder müssen wissen, daß sie trotz allem vor dem Auge des Lehrers nicht sicher sind.

*) Es sei ausdrücklich erwähnt, daß das folgende ziemlich auf alle einheimischen Schwalben mit Ausnahme der Turmschwalbe paßt. In Schleswig-Holstein kommen vor die Rauchschwalbe (Cecropis rustica), die Hausschwalbe (Chelidon urbica), die Sandschwalbe (Cotyle riparia) und die Turmschwalbe (Cypselus apus). Sie unterscheiden sich allerdings durch ihre Größe (resp. $16^1/_2$, 13, 11 bis höchstens 12 und $15^1/_2$ bis $16^1/_2$ cm. Länge), durch ihre Farbe (die erstere ist an Kehle und Stirn braun, am Bauche weiß, die andern haben diese braunen Abzeichen nicht) und besonders durch die Anlage ihrer Nester (die Rauchschwalbe hat ihr Nest am obern Rande ringsumher offen, so daß sie allenthalben aus dem Neste heraussehen kann; die Hausschwalbe baut das ganze Nest zu, so daß nur ein Flugloch offen bleibt; die Sandschwalbe baut in den Wänden von Sandgruben und abschüssigen Flußufern und die Turmschwalbe in den Spalten von hohen Gebäuden). Obgleich also hiernach und teilweise auch in den übrigen Lebensäußerungen der verschiedenen Schwalbenarten ein Unterschied zutage tritt, so hat diese Verschiedenheit doch in der Betrachtung des Volkes kaum Bedeutung. Die Schwalbe ist eben eine Schwalbe. Und für die inbetracht kommende Unterrichtsstufe möchte es vollständig genügend sein, die Schwalbe als solche, wie sie in der Anschauung des Volkes sich repräsentiert, zu behandeln, also natürlich dort, wo die Verschiedenheiten der Arten sich besonders bemerkbar machen, in entsprechendem Maße auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen. — Der geschriebene Buchstabe kann nur einen Fingerzeig, die Natur selbst muß die Belehrung geben.

zeigen, sondern durch ihr „Jiep, jiep“ *) in übermütiger Laune dieselbe necken wollte. Die Schwalbe verläßt sich offenbar auf ihre Flugfertigkeit; andere Vögel wagen es nicht, so nahe an Menschen oder ihren erklärten Feinden vorbei zu fliegen. Worin ist es denn begründet, daß die Schwalbe so gewandt fliegen kann? Wir werden sehen! Sitzen sehen wir sie selten, etwa am Ufer des Teiches, an feuchten Stellen des Weges, oder mit mehren zusammen auf Telegraphendrähten oder Dachfirsten, am häufigsten noch an oder in dem Neste, selten auf der Landstraße.

b) Einrichtungen für die Bewegungen. 1. zum Fliegen. Da die Schwalbe fliegt, so muß sie verhältnißmäßig leicht sein. In Ansehung ihrer Größe ist ihr Körper auch leicht. Die Bedeckung — ein Federnkleid — wiegt wenig und in dem Rumpf, selbst in den Knochen der Glieder sind Hohlräume (vgl. Ente). Wären dieselben mit Fleisch, Eingeweide, Fett ausgefüllt, so würde der Körper um so viel schwerer und zum Fliegen untauglicher sein. — Zum Fliegen müssen ferner die nötigen Werkzeuge da sein. Sie hat Flügel. Dieselben sind, wie wir an einer ruhenden Schwalbe oder einem in Spiritus aufbewahrten Exemplar sehen können, sehr lang und spitz. Ihre Farbe (der Rauchschwalbe) ist oben stahlblau, unten weiß, an der Kehle braun. Sie fliegen, indem sie die Flügel auf- und abschlagen, bisweilen scheinen sie dieselben gar nicht zu bewegen. Suchen wir uns die Thätigkeit des Fliegens zu erklären. Sie schlägt mit den Flügeln offenbar gegen die Luft, wie Ente und Gelbrand mit den Füßen gegen das Wasser schlagen. Auf welcher Einrichtung beruhte es noch, daß die Ente — der Gelbrand — bei jedem Ruderschlage vorwärts kam? daß sie — er — aber bei der Vorwärtsbewegung der Füße nicht wieder eben so viel zurückglitt? — Auch die Schwalbe kann ihre Flügel breit machen. Gezeigt! Sie bestehen aus langen und kürzern Federn. Die langen Federn sitzen am Vorderrande des Flügels; je weiter nach dem Hinterrande hin, desto kürzer werden sie. Dieselbe Anordnung finden wir bei diesem größern Flügel von (etwa) einer Gans **).

Wir sehen, daß die Federn dachförmig über einander liegen, aber auch, daß der Flügel nicht allein aus Federn besteht, sondern auch Knochen (und Fleisch) enthält. Der Flügel enthält dieselben Knochen, die wir an unserm Arm kennen. Gezeigt an einem ausgespannten Flügel! Auch an gerupften Hühnern, Tauben 2c. sind die Glieder leicht zu erkennen. An welchem Gliede sitzen nun die längsten Federn? an welchem die kürzesten? Wie macht der Vogel es nun wohl, wenn er den Flügel ausbreiten will? Welche Lage haben Oberarm, Unterarm, Hand in der Ruhe? (In bezug auf letztern: Wohin zeigen die Federn der Hand?) Zeigt mit eurem rechten Arm die Ruhelage! Die Richtung beim Fliegen! Schlage mit dem ausgebreiteten Vogelflügel gegen die Luft! Du fühlst deren Widerstand. So kann der Vogel sich mittelst der Flügel, wenn er sie ausgebreitet hat, in die

*) = (plattdeutsch) „griep, griep“ = (hochdeutsch) „greif, greif“.

**) Zweckmäßig zu verwerten ist ein Flügel, wenn auch von einem kleinern Vogel, den man auf einem Brette ausgespannt und dann am Feuer oder an der Sonne getrocknet hat. An der Unterseite sind die Glieder durch Ausrupfen der kurzen Federn bloß gelegt.

Luft erheben — aber warum fällt er beim Aufschlag nicht wieder nieder? Bei Ente und Gelbrand wird der Fuß im ähnlichen Fall schmal — beim Fliegen der Vögel bemerken wir durchaus nicht, daß der Flügel schmäler wird. Hier müssen wir eine andere Einrichtung finden. Betrachten wir zunächst die Einrichtung dieser großen Feder — Schwungfeder — aus der Hand der Gans. Sie besteht aus einem Stiel, dem Kiel, welcher an beiden Seiten Fasern trägt. Diese Fasern kleben (durch Haken) zusammen. Trennen wir dieselben, so vereinigen sie sich nicht wieder so innig. Die eine Seite der Fahne ist breiter, als die andere. Der Kiel wird nach oben hin immer dünner und besteht mit Ausnahme des untern (am Körper befindlichen) Endes aus einer weichen, markartigen Masse. Am untern Ende ist der Kiel hohl, die Masse aber ist hornartig hart. An derselben Stelle wird die Fahne dunenartig. Was heißt das? Wo könnte die Feder am ersten knicken? Durch welche Einrichtung ist dieser Gefahr vorgebeugt? Durch welche Einrichtung wird Leichtigkeit (wozu?) erreicht? (Hohlheit — schwammige Masse — abnehmende Stärke). — Die Federn im Flügel zeigen eine leichte Krümmung nach der Bauchseite des Vogels. Sie lassen sich biegen, nehmen aber ihre frühere Lage wieder ein: sie sind elastisch. Wenn nun der Flügel abwärts geschlagen wird, so werden die Enden der Federn sich etwas biegen — wohin? Sie werden dann also nicht mehr so stark gebogen, sondern fast gerade sein. (Wie aber würden sie werden, wenn sie ursprünglich ganz gerade wären? Die unter den Flügeln befindliche Luft würde also entweichen können.) Wenn dann aber der Flügel wieder gehoben wird, so biegen die Federn sich abwärts und der Flügel fährt um so leichter durch die Luft. (Man schlage oder streiche mit der Flügelspitze abwärts und aufwärts gegen die Hand eines Kindes — die alsdann die Luft vorstellt — und lasse erkennen, bei welcher Bewegung der Druck des Flügels am meisten gefühlt wird.) Weil die Federn am Flügel gebogen sind, muß der Körper stärker emporgeschnellt werden, als er niedersinkt. Doch dann würde das Fliegen der Schwalbe ein stetes Heben und Senken (wie etwa das des Schmetterlings) sein. Wir müssen also weiter forschen und die Anordnung der Federn im Flügel näher in's Auge fassen. Zunächst bemerken wir, daß die schmale Seite der Fahne, wenn die Feder im Flügel steckt, nach vorne gerichtet ist. (Aus welchem Flügel, dem rechten oder linken, wird diese Feder und diese sein? Warum?) Die breite Seite der Fahne zeigt also nach hinten, und zwar ist ihr Rand unter der schmalen Fahnenseite der nächstfolgenden Feder verborgen, liegt oder stützt sich gegen denselben. Das muß seine Bedeutung haben. Allerdings wird dadurch erreicht, daß die Federn sich untereinander schieben lassen, so daß sie in der Ruhe dachziegelartig übereinander liegen und der Regen also nicht zwischen sie eindringen kann. Aber auch für's Fliegen ist diese Anordnung notwendig. Empfindung und Nachdenken überzeugen uns, daß der Rand der breiten Seite der Fahne biegsamer ist, als der der schmalen Seite; folglich würde beim Niederschlagen der Rand sich aufwärts biegen und die Luft vorbeilassen. Nun aber stützt der Rand der Breitseite sich gegen den Kiel der folgenden Feder (den Flügel gegen durchfallendes Tageslicht gehalten!) und der Rand kann nicht umbiegen. (Man veranschauliche es, indem man in ein zusammengefaltetes Quartblatt einen Federhalter — den „Kiel" — steckt, beides mit der rechten Hand auf- und abbewegt,

indem man mit der linken Hand einen andern Federhalter über dem linken Papierrande hält: beim Aufschlagen klappt das Papier abwärts — beim Niederschlagen gegen den Federhalter der linken Hand.) Wird aber der Flügel aufwärts geschlagen, so biegt sich der Saum der Breitseite abwärts und die Luft kann ohne Hindernis zwischen den Federn durchstreichen (oder diese vielmehr durch die Luft). Also während des Abwärtsschlagens der Flügel bieten die Federfahnen der Luft ein Hindernis (oder umgekehrt), während des Aufwärtsschlagens aber nicht oder weniger. Ein dichterer Schluß der Federn wird durch das Überstehen der Schmalseite von der Fahne erreicht, mehr, als wenn die Breitseite sich allein gegen den Kiel lehnte.

Wo der hohle Teil des Schaftes beginnt, der ja nicht steife Fasern, sondern entweder nur weiche, unverbundene trägt, oder ganz nackt ist, wird der Flügel durch kleinere Federn unterhalb und oberhalb dicht gemacht.

Zur Bewegung der Flügel und zur dadurch vermittelten Erhebung des Körpers von der Erde empor ist eine sehr große Menge Kraft erforderlich. Diese wird durch die Muskeln geliefert. Ahme die Flugbewegung nach mit dem rechten Arm und fühle mit der linken Hand, welche Muskeln und Sehnen angespannt werden! Alle Vögel haben an der Brust stark entwickelte Muskeln (vgl. Ente!). — Wenn du aber deine Beine einmal anhaltend angestrengt hast, etwa durch Laufen oder Springen (durch's Tau), so wirst du schneller atmen: du bedarfst mehr Luft. Auch die Schwalbe, die fast den ganzen Tag — nicht auf den Beinen, sondern — auf den Flügeln ist, bedarf sehr vieler frischer Luft. Sie muß auch häufig atmen; dadurch wird nicht allein in der Lunge, sondern auch in den vielen Räumen des Innern die Luft erneuert (denn diese Räume stehen mit der Lunge [am Rückgrat des Vogels] in Verbindung). So dienen diese Lufträume nicht nur, den Körper verhältnismäßig leicht zu machen, sondern auch zur Erfrischung des Körpers durch die Luft. (Wie sollte sonst auch eine Lerche es aushalten können, bei fortwährendem Fliegen ihr schmetterndes Lied erschallen zu lassen!) *)

Bis jetzt haben wir nur erkannt, daß die Schwalbe sich emporheben kann; wie aber kommt sie zugleich vorwärts? Teils geschieht es wohl dadurch, daß sie mit den Flügeln nicht bloß abwärts, sondern auch rückwärts schlägt (wie man es am Flug der Ammern, Tauben u. a. deutlich sieht), teils kann es durch die Stellung der Flügel ermöglicht werden. Schlage mit dem ausgebreiteten Flügel, denselben ganz wagerecht haltend, flach abwärts und ebenfalls, indem du den Vorderrand des Flügels etwas niedriger hältst, als den Hinterrand! Im letztern Fall wird deine Hand oder der Flügel etwas vorwärts gedrängt. Wenn also die Schwalbe mit vorne abwärts geneigten Flügeln gegen die Luft schlägt, so hält sie sich nicht bloß in der Luft, sondern bewegt sich auch vorwärts. Für schnelle Vorwärtsbewegung ist auch ihre Körperform außerordentlich geeignet. Der Schnabel wird beim Fliegen vorausgestreckt (vgl. den Storch!) und somit kann der Körper, weil er vorne spitz ist, die Luft leicht

*) Das Fliegen ohne sichtbaren Flügelschlag ist meines Wissens noch nicht erklärt. Es mag vielleicht durch äußerst schnelle, aber geringe Bewegung der Handschwungfedern hervorgebracht werden.

durchschneiden. (Vgl. Form des Schiffes! Welche Schiffe segeln am schnellsten? Warum? — Wodurch wird dem Schiffe eine andre Richtung gegeben oder die ursprüngliche Richtung inne gehalten? Womit steuert die Schwalbe?)

Zum gewandten Fliegen bedarf die Schwalbe des Schwanzes. Derselbe besteht aus mehreren Federn, die ebenfalls untereinander geschoben und auch fächerartig ausgebreitet werden können. Die seitlichen Federn sind länger, als die mittlern; so erscheint der Schwanz ausgeschnitten: „Schwalbenschwanz". Die Schwanzfedern lassen sich nach oben und unten, nach links und rechts wenden. Denken wir uns, der Vogel hat die Schwanzfedern nach rechts gewendet, so stößt während des Fliegens die Luft auf dieser Seite gegen den Schwanz und dreht denselben nach links, während das Kopfende des Vogels nach rechts gedreht wird. Wohin wird der Vogel sich wenden, wenn die Schwanzfedern nach links, nach oben, nach unten gerichtet sind? Welche Richtung müssen sie haben, wenn er gerade aus fliegen will? Er fliegt überhaupt in der Richtung vorwärts, wohin der Schwanz mit dem hintern Ende zeigt. Er steuert mit dem Schwanz. (Außerdem schlägt er übrigens mit dem einen Flügel schneller, als mit dem andern, wenn er wenden will: Lenkfittich des Daumens). Die Federn desselben heißen deshalb Steuerfedern.*)

2. Die andern Bewegungswerkzeuge sind die Beine. Dieselben sind kurz und schwach. Welcher Beobachtung an der lebenden Schwalbe entspricht diese Wahrnehmung? Alle vier Zehen sind mit sichelförmig gebogenen, langen und sehr scharfen Krallen versehen. Mittelst derselben können sie sich an rauhen Mauern und Balken anklammern, wie wir es, wenn sie mit Nesterbau beschäftigt sind, wahrnehmen können. — Wodurch unterscheiden sich ihre Füße von denen der Ente? Was kann sie deshalb nicht? Für welche Bewegungen aber paßt ihre Organisation? In wiefern? (Wiederholung). Wenn wir die Ente einen Wasservogel nennen — welche Be-

*) Den Vorgang des Steuerns durch den Schwanz kann man in folgender Weise veranschaulichen: Man nehme zwei frisch geschnittene gerade Stäbchen von etwa 10 cm Länge und Griffeldicke. Das eine werde von dem einen Ende durch einen Schnitt durch die Mitte gespalten, das andere erhalte einen schrägen Schnitt von einer Seite nach der andern. In beide Schnitte klemme man ein Stück Schreibpapier, das ein Quadrat von 8—10 cm Breite bildet. Der Rand des Papierstückes in dem schrägen Schnitt wird mittelst eines dünnen Fadens mit dem Stäbchen verbunden, so daß es einen Winkel zu demselben von etwa 150 resp. 30 Grad behalten muß. Nun hält man das eine und dann das andre Stäbchen in möglichst großer Höhe senkrecht und läßt es plötzlich fallen. Das eine fällt senkrecht, das andre schräge und zwar nach der Seite hin, wohin das Papier zeigt. — Einen ähnlichen Versuch, der leichter Erfolg hat, kann man anstellen, indem man einem spitz zugeschnittenen Brettchen, das am andern Ende ein schräge gestelltes Steuer trägt, auf dem Wasser einen geraden Stoß giebt. Dies erläutert allerdings mehr das Schwimmen; dann muß Fliegen und Schwimmen parallel gestellt werden. — Vor allem aber: Ausnutzung der Versuche! Welches ist der Vogel? ꝛc. Was zeigt der Versuch? Was wird vom Vogelflug erläutert?

zeichnung würde für die Schwalbe passend sein? Warum? In wiefern passen Aufenthalt, Bewegung und Einrichtung zu einander?

2. Die Ernährung und entsprechende Organe.

a) Nahrung. Hat jemand von euch gesehen, wenn die Schwalbe Nahrung zu sich nimmt? Schwerlich. Auf der Erde sehen wir sie äußerst selten. Sperlinge sehen wir häufig in Wegen und bei den Häusern Brot, Kartoffeln, Körner aufpicken; die Schwalben fliegen ruhig vorüber. Von der Erde wird sie ihre Nahrung also nicht auffammeln. Aber wovon lebt sie denn? Ja, wenn wir von einer Schwalbe den Mageninhalt untersuchen könnten (was bei Gelegenheit zu thun ist), wie bei einer geschlachteten Henne oder Ente, so würden wir die Frage nach der Nahrung der Schwalbe leicht beantworten können. Ich will euch erzählen, was ich gesehen habe, dann könnt ihr sagen, was daraus zu schließen ist (NB. Beides muß scharf geschieden werden!). An einem stürmischen Sommertage ging ich in der Nähe des Ostseestrandes spazieren. Links von dem Wege, nach der Wasserseite, stand einiges Gebüsch, rechts am Wege standen Eichbäume von 20 cm bis 30 cm Stärke. Gewöhnlich wird man auf diesem Wege von zahllosen Mückenschwärmen belästigt; ja manche Menschen, die sich nur eine Nacht in der Nähe des Wassers aufhalten, werden vollständig bunt von Mückenstichen. Heute war nicht eine einzige Mücke wahrzunehmen. Warum wohl nicht? Der Wind kam links von der Wasserseite und ich hatte stellenweise Mühe, mich selbst zu halten. Die Schwalben aber (— es waren wohl Uferschwalben —) schnitten glatt ihre Bahn durch die sturmbewegte Luft, aber merkwürdigerweise nicht im Wege, wie sie es sonst wohl pflegten, sondern rechts hinter den Bäumen längs, und bald verschwand hier eine, bald dort eine. Wo blieben sie? Ich trete rechts aus dem Wege und sehe an allen Bäumen der Reihe, so weit ich sehen kann, eine Anzahl Schwalben — also an der gegen den Wind geschützten Seite — die Köpfe bewegen sich bald rechts, bald links, bald sucht eine einen höhern, bald einen niedrigern Platz. Was machen sie dort? Der Sturm hindert sie in ihrem Fluge doch nicht! Wahrnehmen konnte ich weiter nichts, denn wenn ich nahe kam, flogen sie weg. Aber an der rauhen Rinde des Baumes (an der windgeschützten Seite) entdeckte ich eine zahllose Menge Mücken. Wo „spielen" die Mücken sonst gerne? Warum hatten sie sich wohl an dieser Seite der Bäume niedergelassen? Was mag die Schwalben veranlaßt haben, sich an diese Bäume und an diese Seite derselben anzuklammern? Weshalb haben sie wohl die eben bezeichneten Bewegungen ausgeführt?*) Hiernach, und da man die Schwalbe nie Körner oder dergleichen von der Erde aufpicken sieht, nehmen wir als ausgemacht an, daß sie Mücken als Nahrung sucht, aber natürlich nicht allein Mücken, sondern ähnliche fliegende Kerftiere oder Insekten und andre kleine Tiere. Und wie erlangt sie dieselben? Nun von Baumstämmen wird sie wohl nur in besonders günstigen Fällen ihre Nahrung ablesen und von der Erde sammelt sie dieselbe auch nicht. Sie muß sie also im Fluge erhaschen. Nun können wir uns denken, weshalb sie über der Teichoberfläche in raschem Fluge hin- und hersegelt und oft plötzliche Wendungen macht; was findet sie dort? Welche Beute erhascht sie wohl, wenn sie bisweilen dicht vor den Fenstern unter den obern Ecken flattert? Aber auf den Land-

*) Vgl. dagegen Brehm!

wegen? Gehen wir auf einem geschützten Landwege mit aufmerksamer Beobachtung des Bodens fort, so wird es uns nicht entgehen, daß von der Erde eine Menge kleiner Insekten aufgejagt werden, die etwa $^1/_2$—1 m weiter sich wieder niederlassen.

b) Werkzeuge zur Ernährung. Um diese kleinen Tierchen zu erkennen, bedarf es unserer ganzen Aufmerksamkeit. Die Schwalbe muß ihre Beute schon aus größerer Entfernung wahrnehmen, weil sie dieselbe im Fluge ergreift. Folglich muß sie ein sehr gutes Auge haben. Ferner muß sie aber geschickt im Ergreifen sein. Die Form des Schnabels kommt ihr dabei zu statten. Derselbe ist wenig mehr als $^1/_2$ cm lang, jedoch sehr tief eingeschnitten. An der Spitze ist er dünn und überhaupt schwach — viel zu beißen braucht er ja auch nicht — aber er verbreitert sich sehr schnell, so daß der Unterschnabel fast den Umriß eines gleichseitigen Dreiecks zeigt. Dem entsprechend ist der Mund am Grunde fast 1 cm weit, und eben so weit kann der Schnabel geöffnet werden. Das ist für ein so kleines Tier ein gewaltig großer Mund. Aber die Schwalbe muß ihn so groß haben, weil sie sonst zu häufig fehlgreifen würde und hungern oder gar verhungern müßte. Hungern muß sie ohnehin wohl oft, denn da sie den ganzen Tag arbeitet — was meine ich? — muß sie auch eine entsprechende Menge Nahrung zu sich nehmen; und wenn dann nebeliges oder überhaupt schlechtes Wetter eintritt, so beginnt für sie die Zeit der Not. Warum? Sie soll übrigens lange hungern können.*)

3. Ihre Häuslichkeit. Die Schwalben bauen ihre Nester an und in den Häusern der Menschen, und zwar gerne derart, daß über demselben ein Balken, ein Brett, ein Gesimse oder dgl. eine Decke bildet. Selbst auf den „großen räucherigen Dielen“ norddeutscher Bauerhäuser (welche keine Schornsteine haben) baut sie sich unbekümmert um den Rauch an: daher der Name „Rauchschwalbe“. Sie soll auch in Schornsteinen ihr Nest anlegen. (Vgl. Anm. im Anfang von „Schwalbe“ S. 72). Dasselbe ist aus lauter Klümpchen von lehmartiger Erde zusammengesetzt. Wo holen sie die wohl her? Auf welche Weise bringen sie dieselbe? Die Erde wird mit dem klebrigen Speichel angefeuchtet, wodurch sie ihre Bindekraft erhält, auf dem Schnabel nach dem Bauplatz getragen und hier, indem die Schwalbe sich mit den Füßen festklammert, angeklaubt. Die Grundlage wird gewöhnlich etwas breiter gemacht, als für die Dicke des Nestes erforderlich ist, und das ist ja auch ganz richtig, denn die Nestmasse klebt doch besser an und in sich, als an Holz, Stein oder dgl. Die verschiedenen Nester haben dieselbe Größe und im ganzen auch dieselbe Form, letzteres, soweit

---

*) Wie schnell ein solches Tierchen sich erholen kann, davon zeugt folgender Vorfall. Auf meinen Bodenraum hatte sich eine (Turm-) Schwalbe verirrt. Sie war, als sie gefunden wurde, so matt, daß sie, auf dem Boden liegend, nur kaum noch mit den Flügeln flatterte. Im Garten tauchte ich ihren Schnabel in eine Schüssel mit Wasser; sie nahm jedoch keinen Tropfen. Nun wurde ihr der Schnabel aufgesperrt und mittelst eines Stäbchens ein Tropfen Wasser hineingebracht; sie schluckte ihn weg; noch einige Tropfen mehr erhielt sie und binnen 5 Minuten hatte sie sich so weit erholt, daß sie sich aus der flachen Hand aufnahm und davon flog.

die Örtlichkeiten für zwei Nester gleich sind. Ist das Nest soweit fortgeschritten, daß die Schwalbe sich auf dasselbe setzen kann, so wird die Wand von innen heraus gemauert. Daraus können wir uns wenigstens den Umstand erklären, daß alle Nester nach außen halbkreisförmig sind, denn wenn die Schwalbe in der Mitte sitzt und von hier aus baut, so kann sie in einem Halbkreis von ihrem Mittelpunkt aus herumreichen, und da alle Schwalben (derselben Art) von gleicher Größe sind, müssen auch die Nester gleich groß werden.*) Ist das Haus fertig, so wird es mit weichen Stoffen, mit Haaren, Federn ꝛc. ausgepolstert und dann werden Eier hineingelegt, die 12—17 Tage lang bebrütet werden. (Welche Farbe haben die Eier?) Die Jungen werden von den Alten fleißig gefüttert. Sobald eine alte Schwalbe sich in der Nähe des Nestes zeigt, sperren die Kleinen ihre großen, gelben Mäuler weit auf und die alten packen ihnen die Nahrung bis tief hinten in den Rachen. Alle schreien und sperren die Schnäbel auf — und doch erhält nur eins Futter. Wie erkennen die Alten dasjenige, das an der Reihe ist? Am Ton? Das wäre ja das Wahrscheinlichste. Ich weiß es aber nicht und ihr könnt genau beobachten, ob ihr bestimmte Zeichen finden könnt! Wenn die Jungen größer geworden sind, stellen sie Flugübungen an (wie du, als du klein warst, Gehübungen anstelltest); die Alten füttern sie aber noch und zwar (auch) im Fliegen.

Die Jungen sind daran, daß die seitlichen Schwanzfedern noch nicht ihre volle Länge erreicht haben, leicht zu erkennen. Wenn die Alten kommen, fliegen sie etwas senkrecht empor — die Jungen ihnen entgegen und erhalten das Futter in den Schnabel. Doch auch wenn die Jungen sitzen — auf Baumzweigen, Telegraphendrähten — werden sie von den Alten, letztere fliegend, gefüttert. Was für eine Menge von Kerfen muß eine Schwalbenfamilie mit 5 Jungen verzehren! Mehrmals in einer Minute wurde den Jungen Beute gebracht. — Anfangs werden die letztern abends noch mit in's Nest genommen, wo dann oftmals Streit entsteht, denn nach und nach bietet dasselbe nicht mehr Raum für die ganze Familie. Später suchen sie sich am liebsten auf Zweigen, die sich nahe über der Oberfläche des Teiches befinden, einen sichern Ruheplatz für die Nacht. Wie können sie sich hier im Schlafe auf diesen schwanken Zweigen halten? An einem toten Vogel können wir zeigen, wie die Krallen sich krümmen, wenn das B e i n gegen den Bauch des Vogels gedrückt wird. Wenn nun die Schwalbe auf einem Zweige niederhockt, so umklammern die Zehen ohne weiteres Zuthun des Vogels von selbst den Zweig und halten denselben fest, so lange das Gewicht

---

*) Jedenfalls die Hausschwalben leisten einander beim Nestbau Hülfe, mindestens insofern, als fremde Schwalben den Hausbau bewachen. Ein Schwalbenpaar baute das Nest. Das Paar flog ab und zu und brachte Baustoff, während welcher Zeit eine (oder zwei) andere einen Kreis von 12 m bis 20 m Durchmesser beschrieb, an dem Nest vorbeikam und, wenn Eins von dem bauenden Paar zugegen war, hinter demselben flatternd, ein paar Töne mit ihm wechselte und dann weiter flog. Daß diese eine nicht zu dem bauenden Paar gehörte, wurde aus dem Umstand klar, daß, während die eine Schwalbe noch mit Zurechtlegen des Materials beschäftigt war, eine andere mit Baustoff ankam.

des Vogelkörpers die Beine gekrümmt erhält. Erst wenn er die Beine ausstreckt, können die Zehen den Zweig loslassen. — Die Einrichtung, welche dies ermöglicht, ist sehr einfach. Ihr habt die weiße Sehne in einem Hühnerfuß gesehen, die, wenn sie angezogen wird, die Zehen krümmt. Diese Sehne reicht nun noch über das Fersengelenk der Schwalbe hinüber bis an's folgende Glied (Schienbein — Unterschenkel). Bei der Biegung des Fußes springt die Ferse nach hinten etwas vor und spannt die Sehne an, welche alsdann die Zehen anzieht.*)

Im Herbste scharen die Schwalben sich zusammen. Dann sehen wir sie in großer Menge auf der Firste eines Daches, auf dem Telegraphendraht u. dgl. Gegenständen sitzen. Bald fliegt die ganze Schar mit vielstimmigem Gezwitscher auf, fliegt umher und nimmt bald den alten Platz wieder ein. „Sie halten Schule", wird vom Volksmund gesagt — richtiger ist wohl, daß sie sich hier zur Abreise sammeln und durch zeitweiliges Auffliegen den Nachzüglern ein Zeichen geben. Gegen Abend verbergen sie sich in dem Röhricht des Teiches und bald nach Sonnenuntergang erhebt sich das ganze Heer und wandert südlichen Gegenden zu, bis in's Innere Afrika's. Dort leben sie, während bei uns Schnee und Eis die Herrschaft des Winters kennzeichnen, als Gäste, bis der freundliche Frühling ihnen die Heimkehr in die Heimat gestattet. Hier beziehen die Alten ihr altes Nest wieder und andre bauen sich erst eins, meist in der Nähe von schon vorhandenen. Wo also haben sie ihre Heimat? Die Schwalben sind Zugvögel, die während des Winters sich einen wärmeren Aufenthaltsort suchen. Diese Winterreise ist durchaus zu ihrer Erhaltung erforderlich, ist erhaltungsgemäß, denn würden sie hier bleiben, so würden sie wahrscheinlich der Kälte und jedenfalls dem Hunger (warum?) erliegen. Daß sie im Teichschlamm sollten einen Winterschlaf halten, wird von namhaften Naturforschern bezweifelt, „und ihr würdet solchen Leuten also einen großen Dienst erweisen, wenn ihr mir zur Winterszeit einmal eine im Schlamm gefundene lebendige Schwalbe bringen könntet". Immerhin würde eine solche nur eine Ausnahme machen und ihre Überwinterung im Morast (auch Fledermäuse, Frösche u. a. halten ja einen Winterschlaf) würde dem denkenden Menschen kaum rätselhafter erscheinen, als die Thatsache, daß, nachdem sie vom September bis März in einem viele hundert Meilen weit entfernten Lande zugebracht haben, sie doch ihr Heimatland, ihr Heimatdorf, ihr eignes Nest wiederfinden. Und wenn ihre Reise auch für das ganze Schwalbengeschlecht zu dessen Erhaltung notwendig ist, so fragt es sich doch noch, woher die einzelne Schwalbe nun weiß, wann ihre Reisezeit gekommen ist. Mangel an Nahrung vertreibt sie im September noch nicht, wenigstens ist alsdann durchweg mehr Beute für sie vorhanden, als Anfang oder Mitte April, wo sie gewöhnlich schon heimkehren. Ebensowenig kann die Kälte sie schon verjagen. Wir

*) Veranschaulicht durch eine Skizze an der Tafel. Ferner schneide man einen grünen Stock von etwa 5—8 mm Dicke durch einen Querschnitt ein und knicke ihn dann. Über die Bruchstelle werde ein Bindfaden in einer kleinen Rille längs geführt; derselbe wird an dem einen Ende des Stocks sicher befestigt (= Sehne). Biegt man den Stock, so wird das andre Ende des Fadens verkürzt. Ein Papierstückchen macht es sichtbar.

wissen es bis jetzt nicht. Doch liegt die Vermutung mir nahe,*) daß, wie die sinkende Tagessonne sie mahnt, ihr Nest zu suchen und zu ruhen, bis die aufgehende Sonne, und gewiß nicht stets der Hunger, sie zu neuem fröhlichen Leben weckt: so mag die niedriger sinkende Jahressonne die Wanderlust rege machen, nachdem das Geschäft des Sommers, das Brüten, besorgt ist, und in den südlichen Breiten wird dieselbe Sonne und die „Lust" zum Brüten (eigentlich die Entwickelung — vgl. die zunehmende Röte des Kammes der Hühner, wenn sie anfangen wollen, zu legen!) sie veranlassen, in ihr Jugendland zurückzukehren — neues Leben erwacht in ihnen. Und wie finden sie ihren Weg? Wenn sie hoch oben in der Luft dahin ziehen, so liegt die Erde unter ihnen, wie eine Landkarte, aber ohne Ländergrenzen, und wie du dich auf einer derartigen Karte zurecht findest nach dem Lauf der Flüsse, die du kennst, so folgen die Zugvögel auch dem Laufe der größern Gewässer. Warum sollte in den ältern Schwalben das Bild der Landschaft, das sie auf ihrer Jugendreise sahen, nicht wieder aufgefrischt werden können, ganz ähnlich, wie in einem (10—16 jährigen) Menschen, wenn er nach vielen Jahren den Ort seiner jüngsten Kindheit besucht, Erinnerungen aus jener Zeit auftauchen, da er auch noch nicht so denken konnte, wie in spätern Jahren?**)

5. Die Schwalbe in ihrer Beziehung zu andern Wesen. Die Schwalbe ist nur ein zeitweiliger Besucher des Teiches, weil sie, wie an andern Stellen, auch hier ihre Nahrung sucht. Auf das Leben im Teich übt sie verhältnißmäßig wenig Einwirkung, denn wenn sie auch Tausende von Schnaken oder Stechmücken verschlingt, so bleiben immerhin deren noch genug übrig, daß man die Verringerung ihrer Zahl nicht erkennt. Sie selbst wird kaum von Raubtieren erhascht — woher nicht? Aber würde sie uns Menschen nicht fehlen, wenn wir gewohnt sind, sie über unsern Teich gewandten Fluges hinstreichen zu sehen und sie plötzlich vermissen müßten? Denn in fast ganz Europa, mit Ausnahme des höchsten Nordens, findet sie sich, hat dem Menschen sich angeschlossen und wird von ihm als Hausfreund behandelt; nur die Bewohner

---

*) Der Unterschied zwischen „wissen" und „denken" oder „meinen" ist im Unterricht sehr zu betonen.

**) Gehören diese Erörterungen in die Volksschule? So mag mancher fragen. Zunächst bedenke man, daß ich diese Arbeit nicht den Kindern in die Hand gebe, sondern sie für Lehrer abfasse, und ferner, daß der Lehrer nicht etwa nach diesem Buche unterrichten soll, in dem Sinne, daß er den hier gebotenen Stoff in der Schule nur wieder von sich zu geben habe. Endlich aber, und das ist meine positive Antwort auf obige Frage, — diese Erörterungen gehören erst recht in die Volksschule, wenn die Fassungskraft der Schüler nur den gebotenen Stoff zu bewältigen vermag; denn sie berühren Fragen, die dem Volksbewußtsein unendlich viel näher liegen, als viele andere Sachen, die gelernt und — wieder vergessen werden, weil sie nicht dauerndes Interesse erwecken. — Aus ähnlichem Grunde, weil nämlich die Schwalbe dem Volke ein lieber Hausfreund ist — vgl. u. a. das Lied von Rückert: „Aus der Jugendzeit" — genießt sie auch in diesen Betrachtungen eine besondere Berücksichtigung.

Italiens machen in dieser Beziehung eine nicht rühmenswerte Ausnahme, indem sie alles, was vogelartig ist, zu fangen suchen, um — es zu verspeisen! In Deutschland ist es gottlob anders. Wer könnte es übers Herz bringen, eine Schwalbe zu töten? Welchen deutschen Knaben empört es nicht, wenn der freche Spatz unserm Einmieter seine Wohnung geraubt hat? Nehmen doch die Bauern Fensterscheiben aus, um den Schwalben, die oft früher aufstehen, als selbst der Bauer, die Aus- und Einfahrt auch bei geschlossenen Thüren zu ermöglichen! Und wie zutraulich gucken sie aus ihrem Neste herab auf den nahe vorbeigehenden Menschen! Ob es ihnen weh wird, wenn sie fortziehen, und wie sehr ihre Brust von Freude geschwellt ist, wenn sie in der Heimat wieder anlangen — das wissen wir nicht; aber wenn sie nach ihrer Wiederkunft mit fröhlichem Gezwitscher vom Dach herunter sich melden, so erfüllen sie das Herz eines jeden Freundes mit hoffnungsvoller Frühlingsahnung, und wenn in unserer Maierei, in unserm Kuhstall ein Paar sich auf der Rückreise verspätet hat, so sind Magd und Knecht in Sorge, daß ihm könnte ein Leid widerfahren sein.

Wenn nun die Schwalbe so, trotz einiger Unzuträglichkeiten, vom Menschen gehegt und gehätschelt wird, wenn die Jungen von klein auf an das laute Treiben auf einer Kegelbahn, an den harten Knall der Peitsche, überhaupt an das Thun und Treiben der Menschen gewöhnt werden, so kann es uns nicht wundern, daß die Schwalben überhaupt sich dem Menschen anschließen*). In frühester Zeit, als die Menschen noch nicht massive Wohnungen hatten, haben die Schwalben, wie sie es noch heutzutage in unbewohnten Gegenden thun müssen, sich an schroff abfallenden Felswänden ansiedeln müssen. Erst nach und nach konnten sie Freunde des Menschen werden. Unser geistiges Auge sieht hier ein Beispiel, wie das innere Wesen des Vogels sich ändern kann und damit zusammenhängend die Äußerungen desselben, denn die Bauplätze an menschlichen Wohnungen waren doch andere, als die, welche die Natur ihnen bot oder bietet. *Die Natur des Vogels — der Schwalbe — ändert sich, wie sich die Umstände ändern, kurz, die Schwalbe bequemt sich den Verhältnissen an.*

Denken wir schließlich daran, daß die Schwalbe ein Vogel ist, so ist klar, daß sie viele Ähnlichkeit mit der Ente haben muß. Aber sie unterscheidet sich von derselben

1. in Rücksicht auf ihren Aufenthalt. Wie?

2. in Rücksicht auf ihre Bewegungen und die entsprechenden Organe. Welche?

3. in Rücksicht ihrer Ernährungsweise. Wovon leben sie? Welche Organe werden benutzt?

4. in Rücksicht ihrer (Vermehrung oder) Fortpflanzung. Welcher Vogel baut am sorgfältigsten sein Nest? Welcher sorgt am meisten für seine Jungen? Welcher also nähert sich in dieser Fürsorge am meisten dem Menschen? Für

---

*) Im Frühjahr 1884 kam dreimal ein Star in das offenstehende Fenster meines Korridors, setzte sich einmal auf eine ausgespannte Leine und sonst auf einen großen Oleander, ließ sich aber nicht durch vorbeipassirende Menschen beirren. Und der Star ist doch sonst recht scheu. Sollte da nicht eine Jugenderinnerung ihn geleitet haben?

welchen paßt wohl der Name Nesthocker oder der andere Nestflüchter? Kennt ihr mehr Nesthocker? mehr Nestflüchter? (Haben wir hier verschiedene Schwalben? Wodurch unterscheiden sich dieselben nach den vorhin angedeuteten Gesichtspunkten?)

In ähnlicher Weise, wie die Schwalbe, könnte man als Besucher des Teichs kurz

den Storch

behandeln, jedoch mit Rücksicht auf das veränderte Interesse der Kinder nach einer etwas andern Disposition.

1. Aufenthalt, Farbe und Körperteile. Was wißt ihr von dem Storch (aus eigener Beobachtung!)?

2. Bewegungen und Nahrung. Wie schreitet er? Warum ist das ganz richtig? Warum steht er bisweilen ganz still und schaut sich um? Wie kann er es aushalten, so lange auf einem Bein zu stehen? Wozu ist die Länge der Beine, des Halses, des Schnabels ihm dienlich? Wie verfährt er, wenn er auffliegen will? Warum? Was nimmst du wahr, wenn er vielleicht nahe über deinem Kopfe hinfliegt? Woher kommt das? Wie hält er die langen Beine im Fliegen? Was würde der Fall sein, wenn er sie gerade hinunter streckte? Wozu dienen sie jetzt? Welches Flugwerkzeug der Schwalbe müssen sie also teilweise ersetzen? Wie ist dasselbe beim Storch?

3. Seine Häuslichkeit. Woraus baut er sein Nest? Was muß er vorfinden, wenn er ein neues Nest bauen will? Wo muß er in der Vorzeit gebaut haben? Kämpfe bei der Rückkunft gegen Nesträuber. Geklapper — wann? Ausbesserung des Nestes — wodurch? Sperlingsnester im Storchnest. Bezahlt der Storch Miete? (Im Volksmunde: Ein Jahr eine Feder, dann im nächsten ein Ei — später ein Junges. Erklärung: Falsche Deutung von Thatsachen durch Lebhaftigkeit des Interesses für den Storch). Füttern der Jungen — Flugübungen derselben zunächst auf der Dachfirste u. s. w. Sammeln — Abzug.

4. Der Storch als Glied in Gemeinschaften. Weshalb wird er wohl von Menschen geschont? Verdient er diese Schonung so ganz und gar (frage Jäger![*])? Volkssagen, die das Interesse des Volks für den Storch ausdrücken. Zurückführung auf Thatsachen (wenn möglich). Welcher Zusammenhang findet statt zwischen Ausbreitung (Zunahme) der Drainage und Verminderung der Anzahl Störche in jener Gegend? Vergleichung mit der Ente in Rücksicht auf die Körperteile. Womit hängt der Unterschied zwischen beiden zusammen? Ähnliche Zusammenstellung mit der Schwalbe. Was für ein Vogel ist die Ente? die Schwalbe? der Storch? Kennst du ähnliche Vögel, wie den Storch? (Woran kann man einen fliegenden Reiher von einem fliegenden Storch unterscheiden?). — Wiederholung nach dem Gesetz der Erhaltungsmäßigkeit. Wo zeigt sich das Gesetz der Anbequemung?

---

[*]) Das Urteil ist verschieden. Nach zuverlässigen Beobachtungen sollen neben Lurchen und Kriechtieren die Mäuse hauptsächlich seine Nahrung sein.

6. Der grüne Wasserfrosch (Rana esculenta).

1. Aufenthalt und Bewegung.

a) Wir nähern uns von der Wiese aus dem Teichufer. Da hüpft in 1—$1\frac{1}{2}$ m langen Sätzen ein Frosch vor uns her. Sieh, auf den Hinterbeinen hockt er nieder, indem er Ober-, Unterschenkel und Fuß nach Art des Metermaßes eines Tischlers zusammenklappt und sich auf den seitwärts gestellten Vorderbeinen stützt. Plötzlich dehnt er die Hinterbeine mit großer Kraft zu ihrer ganzen Länge aus — sie sind länger als der übrige Froschkörper — und der ganze Körper wird fortgeschnellt; beim Niederfallen dienen die Vorderbeine wieder als Stützen, sonst würde er ja auf den flachen Leib fallen und sich innerlich beschädigen. So arbeitet er fort, bis er mit einem Plumps ins Wasser gelangt*). Und wie macht er's nun hier? Fast genau so, wie auf dem Lande: er legt die beiden Vorderbeine gegen den Leib (vgl. die Haltung der Beine des Storchs während des Fliegens!) und stößt kräftig mit den Hinterbeinen hinten aus — er springt im Wasser. Zunächst gehts schräge in die Tiefe (weshalb wohl?). Nach einiger Zeit kommt er wieder empor, rudert einige Augenblicke unter der Oberfläche weiter, aber abwechselnd mit den Füßen stoßend, etwa als wenn er auf dem Lande kriecht. Jetzt (bei warmem Sonnenschein) streckt er behaglich nachlässig die vier Beine von sich und hebt den Kopf aus dem Wasser. Vielleicht, wenn wir ganz ruhig bleiben, erklettert er die schwimmenden Blätter jenes Laichkrautes. Er könnte auch aus dem Wasser sich bis auf jenen Stein oder jenen Steg (20—40 cm hoch) emporschnellen — so kräftig schwimmt er**).

b) Du magst einen Frosch nicht gerne anfassen? Er beißt nicht und ist auch nicht giftig. Aber seine Haut ist schlüpfrig von Schleim und er ist so kalt anzufühlen. Gewiß. Woher kommt dies letztere? Vom Wasser? Dann müßte er wärmer sein, wenn er im Glashafen im Sonnenschein gestanden hat. Er bleibt eben so kalt, wie vorhin. Die Ente wird auf dem eisigkalten Wasser nicht kalt — der Frosch wird im warmen Wasser nicht warm. Das muß in ihrer innern Einrichtung begründet sein. Die Frösche haben, wie wir sagen, kaltes Blut. Aber ist er kalt wie Eiswasser, oder wie Eis? Wenn du diesen Frosch in der Hand nach Hause trägst, so ist es doch anders, als wenn du ein Stück Eis trägst: vom Frosch wird deine Hand nicht frieren, wie vom Eis. Der Frosch hat kaltes Blut, will nicht mehr sagen, als sein Blut ist kälter, als das unserige. Tauche deine Hand einmal im Sommer und einmal im Winter in frisches Quellwasser (draußen!). Wann ist das Wasser am kältesten

---

*) Nötigenfalls muß man einen gefangenen Frosch vor den Augen der Kinder in Freiheit setzen, damit sie diese Bewegungen beobachten können. Genauere Wahrnehmungen muß man überhaupt an einem Gefangenen machen.

**) Zur genauern Beobachtung nehmen wir einen Frosch mit nach der Schule und bewahren ihn in einem geräumigen Glashafen aus weißem Glase auf, den wir etwa 8—10 cm hoch mit Wasser angefüllt und auf dessen Grund wir ein aus dem Wasser hervorragendes Stück Ziegelstein gelegt haben. Damit er nicht entweichen könne, kann der Glashafen teilweise mit einer beschwerten Glasplatte bedeckt werden.

oder wärmsten? Und doch zeigt das Thermometer an, daß es im Winter keine Spur wärmer ist, als im Sommer. Wir täuschen uns, weil unsere Hand im Winter vielleicht kälter ist, und wir meinen, das Wasser ist wärmer; oder auch beruht die Täuschung auf der Thatsache, daß im Winter das Teichwasser z. B. kälter ist, als das Quellwasser. Auf ähnlicher Täuschung beruht es, wenn wir dem Frosche eiskaltes Blut zuschreiben wollten. —

Wenn wir den Frosch im Glashafen nun mit Muße betrachten, so erkennen wir seine Farbe als olivengrün (die zu Zeiten mehr grasgrün werden kann). Auf dem Rücken in der Mitte hat er einen hellgrünen (oder gelben) Strich und zu beiden Seiten einen braunen (oder braungelben). Die ganze Oberfläche, auch die weiße Unterseite, ist mit schwarzen Flecken gemustert, und von der Schulter nach dem Munde reicht ein schwarzer Strich.

Betrachten wir die Beine, so ist uns augenblicklich klar, wie dieselben so recht für's Schwimmen geeignet sind. Zeigt den Fuß, Unter- und Oberschenkel! Durch die außerordentliche Entwickelung der Zehen an den Hinterfüßen überragen diese an Länge den Unterschenkel. Zwischen den langen Zehen befindet sich die Schwimmhaut, deren Größe dem Wasser gestattet, mächtigen Widerstand zu leisten. Daß die Sprung- oder Schwimmbewegungen äußerst kräftig sein müssen, erhellt aus der Stärke der Unter- und besonders der Oberschenkel. Wie sollte sonst auch ein Tier von etwa 10 cm Länge 1—1½ m weit, also 10—15 mal seine Länge abspringen können! Wie weit müßtest du nach gleichem Verhältnis springen können? — Krallen oder Nägel sind an den Zehen nicht wahrzunehmen, auch nicht an den schwimmhautlosen Vorderfüßen; er wird dieselben also zum Festhalten (oder Ergreifen der Nahrung) nicht nötig haben. Aber die Enden der Zehen lassen knotenartige Verdickungen von durchscheinend graulicher Färbung erkennen, wie wir sie ähnlich beim Laubfrosch beobachten können. Wozu benutzt dieser sie? Wozu können uns'rm Frosch dieselben dienen? Zu beobachten wie er klettert!

2. Nahrung und Ernährungsorgane. a) Wenn der Frosch sich so teils im Wasser, teils in der Nähe desselben aufhält, so wird er hier seine Nahrung finden. Worin mag dieselbe bestehen? Bei einem in der Freiheit lebenden Frosch findet man wohl selten Gelegenheit, ihn bei seiner Mahlzeit zu beobachten. Legen wir unserm Gefangenen Brot, Fleisch, kleine Tiere vor — er läßt alles ruhig liegen. Bringen wir aber lebende Mücken, Fliegen, Spinnen in seinen Behälter, so faßt er sie bald in's Auge und — im Nu hat er sie verschlungen. Seine Nahrung besteht also in lebenden, sich bewegenden Tieren. Bringen wir eine kleine graue Gartenschnecke in den Behälter! Tagelang kann sie sich am Glase aufhalten, aber der Frosch läßt sie ungeschoren. Wird dagegen eine getötete Fliege an einem Stäbchen vor ihm bewegt, so hat er sie im nächsten Augenblicke verschlungen. Also vor allen Dingen auf Bewegung seiner Beute kommt es ihm an — wahrscheinlich wird erst dadurch seine Aufmerksamkeit erregt. Auf dieselbe Weise kann man ihn auch mit Ameiseneiern füttern. Welche Ähnlichkeit in der Ernährungsweise der Schwalbe und des Frosches findet statt? Welche Ähnlichkeit finden wir in der Mundeinrichtung? Auch des Frosches Mund ist sehr groß — warum ist ihm das dienlich?

b) Bei unsern Fütterungsversuchen wird es uns nicht entgangen sein, daß beim Sprung nach einer Beute sich etwas Rotes vor dem Munde zeigte. Das kann nichts andres als die Zunge gewesen sein, die der Frosch herausgeschnellt hat zur Erlangung der Beute. Öfter springt er gar nicht direkt auf und bis an die Beute, und doch fällt sie ihm zu; ja Fliegen, die seitwärts, aber in der Nähe des Kopfes, auf dem Wasser krabbelten, verschlang er mit einer halben Wendung des Kopfes. Sollte er dieselben mit der Zunge (die, wenn sie etwa einen glatten Bleistift oder den Finger berührt, allerdings kleberig erscheint) heranholen — die reicht ja oft nicht so weit; er wird mittelst derselben einen Luftstrom erzeugen, welcher das Kerftier in den Mund führt. Bisweilen greift der Frosch übrigens auch mit beiden Kiefern zu; er biß mehrmals auf den Futterstock und hielt tapfer fest. — Doch an diesem Spirituspräparat können wir sehr gut den Mund und die Zunge untersuchen. Das arme Tier fand ich auf der Straße, wo es offenbar von dummen (warum?) und gefühllosen Menschen getötet war, denn aus dieser Wunde auf dem Rücken floß noch das rote Blut. Der Mund ist offen und ihr fühlt in demselben kleine Zähne. Schmerzhaft beißen kann er nicht mit denselben, wohl aber Gegenstände festhalten. So soll er junge Fische ergreifen und verschlingen, sich an Entenküchlein machen und sie unter Wasser ertränken, obgleich er sie nicht verschlingen kann. Kerbtiere aber jagt er mittelst der Zunge. Diese hat, wie ihr seht, eine Eigentümlichkeit, die wir an andern Zungen nicht kennen. Sie ist vorne an der Spitze fest, aber der hintere Teil der Zunge ist los und kann herausgeklappt werden (zu zeigen!). Also während der Hund im Laufen uns die Zungen*spitze* zeigt, zeigt der Frosch beim Ergreifen der Beute uns den Teil, der am tiefsten im Munde steckt. So ist auch denkbar, daß er mit diesem breiten Organ einen hinlänglich starken Luftstrom, der Spinnen, Mücken, Fliegen u. dgl. selbst von der Seite in den Mund reißt, erzeugen kann.

3. *Sinneswerkzeuge.* Von den Sinneswerkzeugen fallen *die Augen* am allermeisten auf. Sie sitzen als dicke Knoten oben nach der Seite des Kopfes. Mittelst derselben nimmt er seine Beute und auch etwaige Feinde wahr. Warum ist die bezeichnete Stellung der Augen hierzu besonders passend? (Den Hals kann er nur wenig bewegen.) Das Auge ist schwarz und hat einen goldgelben (oft etwas punktierten) Augenring. Wenn nun auch durch die hervorragende Stellung der Augen dieselben zu verschiedenartigen Wahrnehmungen nach verschiedenen Richtungen sehr geeignet erscheinen, so können sie eben in dieser Stellung auch sehr leicht beschädigt werden. Doch gegen diese Gefahr sind Sicherheitsvorkehrungen getroffen. Wenn ihr dieselben noch nicht bemerkt habt, so könnt ihr sie jetzt beobachten, wenn ich das Auge leicht mit einer Federfahne berühre. In demselben Augenblick zieht sich das Auge mehr in den Kopf hinein, indem es zugleich durch eine von unten her über den Augapfel gezogene Haut, die Nickhaut, gegen äußere Einflüsse geschützt wird. — Die Augen achten vor allen Dingen auf bewegte Gegenstände, mögen diese als Beute oder als Feind erscheinen. Wenn in einem Teiche die Frösche recht volltönig ihren Frühlingsgesang erschallen lassen, so werden sie still, sobald wir am Teich erscheinen, tauchen vielleicht gar unter. Verhalten wir uns nun aber ganz still und unbeweglich, so taucht einer nach dem andern wieder auf. Zunächst läßt einer in Zwischenpausen ein paar

Töne hören, andre fallen ein und bald ist der Gesang wieder im Gange, bis wir uns rühren. Wir erkennen aus dieser Beobachtung erstens, daß sie uns aus größerer Ferne sehen, uns auch, wenn wir stillstehen, beobachten, aber nicht fürchten, und ferner, daß sie offenbar auch hören können. Wo liegen die Ohren? Allerdings Ohren, die wir etwa anfassen könnten, suchen wir vergeblich. Aber hinter den Augen bemerken wir einen gelbbraunen kreisförmigen Fleck. Das ist das Ohr. Manche werden sich darüber wundern, so lange sie sich nicht klar gemacht haben, worin das Hören besteht. Ich spanne etwa über einen Gaslampencylinder eine Tierblase (angefeuchtet) stramm aus. Singe ich, wenn die Blase trocken ist, in das offene Ende hinein, so wird einer, der die Haut mit dem Finger berührt, dieselbe zittern fühlen, vielleicht können alle, wenn ich senkrecht von unten nach oben hineinspreche, Papierstückchen auf der Haut tanzen sehen. Die Haut wird offenbar durch die Luft in dem Cylinder und diese durch mein Singen und Sprechen in Bewegung gesetzt. Die Haut am Kopfe des Frosches, denn der gelbbraune Fleck ist eine solche, ist auch über einen Hohlraum straff gespannt (vielleicht an dem toten Frosch zu zeigen!). Wenn nun ein Laut in der Luft erschallt, so wird die Luft und durch dieselbe diese Haut, das Trommelfell, in Bewegung gesetzt. Diese Bewegung fühlt der Frosch und dieses Fühlen oder Merken der Bewegung des Trommelfells nennen wir hören. Wir haben übrigens auch ein solches Trommelfell, aber nicht an der Oberfläche, sondern tiefer im Ohr. Was muß die Folge sein, wenn das Trommelfell zerstört wird? Wodurch können unvernünftige Menschen das ihrige zerstören? — Ob der Frosch riechen kann? Naslöcher hat er — wer hat sie gesehen? Wo? Welche Eigentümlichkeit ist an ihnen bemerkt? Ich habe ihm eine in Petroleum getauchte Feder vorgehalten — er blieb völlig ruhig. Doch dieser eine Versuch entscheidet nichts — warum nicht? — Fühlen kann er aber jedenfalls, wie schon die Berührung des Auges mit einer Feder zeigt, wenn wir nicht ohnehin von der Richtigkeit der Behauptung überzeugt wären. Vor einigen Tagen sah ich Kinder mit einer Gerte auf einen Frosch losschlagen. Was würden sie wohl gesagt haben, wenn ich gegen die Kinder gehandelt hätte, wie sie an dem Frosch? Nein, wenn die Katze mit einer gefangenen Maus spielt, so können wir ihr das nicht verdenken, denn sie weiß nicht, wie weh es der armen Maus thut; wenn aber Menschen zu ihrer Lust Tiere quälen können, so verdienen solche unsre volle Verachtung, weil sie ja nicht wie Menschen handeln.

4. Das Atmen. Zu Zeiten kann der Frosch stundenlang unter Wasser sein, nur der glatte Kopf ragt hervor, der Mund ist auch unter Wasser. Braucht er denn nicht zu atmen? Doch, er wird durch die Nase atmen, wie die Ente, wie wir es auch thun. Seine Naslöcher weiten und verschließen sich. Gleichzeitig sehen wir eine Bewegung der Seiten und auch der Kehle, die sich blasenartig erweitert. Daß die Luft durch die Naslöcher in die Mundhöhle gelangen kann, wie bei uns, könnt ihr daran sehen, daß ich bei diesem toten Frosch ein Pferdehaar durch das Nasloch in die Mundhöhle einführe. Darum sehen wir ihn den Mund nie zum Atmen, nur zum Fang öffnen. Bei uns Menschen weitet sich die Brust während des Einatmens — der Frosch kann nicht ganz so, wie wir, atmen, denn, wie du fühlen kannst, wenn du ihn anfassest, ihm fehlen die Rippen. Er schluckt die Luft hinunter (wie wir etwa Wasser ver-

schlucken) und dann wird der Leib hinter den Vorderfüßen dicker; und wenn die Luft ihre Dienste geleistet hat, giebt er sie wieder von sich und nimmt frische Luft ein. Daher kann er bisweilen sehr dick erscheinen. Wie hat er das wohl gemacht? Welchen Zusammenhang hat dies wohl mit seinem Untertauchen? Wie wird er alsdann seine Naslöcher einrichten? Warum? (Wenn er seinen Winterschlaf hält, wird die Atmung, wie bei dem Blutegel, durch die Haut stattfinden).

5. Fortpflanzung und Entwickelung. Ende Mai oder Anfang Juni legt der Frosch eine Menge Eier, die in Klumpen zusammenhängen. Wir können alsdann (und vom braunen Landfrosch schon im April) beobachten, daß einige gallertartige Klumpen oben schwimmen, andere liegen am Grunde. Nehmen wir von letztern einen Teil mit und bewahren ihn im Wasser, so erhebt er sich auch bald, nachdem die einzelnen gallertartigen Eier größer geworden sind*). Die Eier des Frosches sinken zuerst unter, dann quellen sie im Wasser auf und steigen an die Oberfläche. Wir messen die Temperatur des Wassers an tiefern Stellen und an der Oberfläche. Letzteres ist wärmer. Woher? Was ist zum Ausbrüten von Eiern (denkt an Schwalbe und Ente) erforderlich? Warum kann der Frosch selbst nicht brüten? Durch welche Wärme müssen die Jungen also ausgebrütet werden? Warum dürfen die Eier nicht am Grunde liegen bleiben? — Das einzelne Ei ist etwa erbsengroß, durchsichtig gallertartig und läßt in der Mitte einen dunkleren Punkt erkennen. 5 bis 7 Tage, nachdem die Eier gelegt sind — je nach der Temperatur — sehen wir die Gallertmasse platzen und bald windet sich ein längliches, etwa $1^1/_2$ mm. langes Tierchen heraus, das aber durchaus keine Ähnlichkeit mit einem Frosch hat. Diese Tierchen, Kaulquappen, nähren sich anfangs von den Eihüllen, später können wir sie mit sehr feingeriebenem Brot (Zwieback) füttern.**) So wie die Kaulquappe oder Froschlarve größer wird, können wir ihre Gestalt genauer erkennen. Sie hat einen breiten Kopf, zu beiden Seiten mit Anhängseln; es sind Kiemen, wie die Fische sie haben, zum Atmen. Nach hinten wird der Kopf dünner. Indem die Larven mit dem Hinterkörper oder Schwanzende rechts und links schlagen, bewegen sie sich durch das Wasser dahin. Nach ein paar Wochen (natürlich das Datum notiert!) erscheinen am Hinterkörper ein paar Fußstummel und noch später die beiden Vorderfüße (nach einer Häutung). Nach 4 bis 5 Wochen sind die Füße vollständig ausgebildet. Jetzt beginnt der Schwanz von seiner Spitze aus und auch die Kiemen beginnen einzuschrumpfen. Doch geht mit dieser Umwandlung noch leicht $^1/_4$ Jahr hin. In der Gefangenschaft pflegt während dieser Periode eine größere

---

*) Ob Eier von dem braunen oder dem grünen Frosch, wird gleich bleiben.

**) Es darf aber nicht zu viel auf einmal hinein gethan werden; auch muß man das Wasser öfter erneuern und je größer die Larven werden, desto weniger in demselben Gefäß halten — in einem Raum von 1 Liter Inhalt vielleicht 6—8 große Larven! Die ausgeschiedenen Larven, so fern sie ein verschiedenes Entwickelungsstadium veranschaulichen, werden für spätere Zeit in Spiritus aufbewahrt.

Zahl zu sterben — ob auch in der Freiheit? Der ganze Blutumlauf muß ja ein anderer werden! Gegen Ende dieser Periode bringen wir ein paar Steine, die über das Wasser des Behälters hervorragen, in letztern. Noch wenn die Kaulquappen den Schwanz haben, klettern sie gern auf diese Inseln. Denn nach und nach sind sie den alten Fröschen ähnlicher geworden und müssen Luft atmen, wie diese. Schließlich verlieren sie den Schwanz, und der junge Frosch ist jetzt ganz, wie der alte, natürlich nur kleiner, und er springt eben so nach Fliegen 2c., als wenn er in seinem Leben keine andere Nahrung genossen hätte. Er ist jetzt aber auch ein anderes Tier (in wie fern?) und da kann es uns nicht wundern, wenn er sich anders nährt und überhaupt anders lebt, als früher. Vgl. Kolbenwasserkäfer!

Zusammenstellung der Entwickelung des Frosches mit der des Gelbrandes:

1. Beide entwickeln sich aus Eiern, durch Einwirkung der Sonnenwärme.

2. Aus den Eiern entwickeln sich zunächst Larven, die den Alten nicht ähnlich sind.

3. Die Larve des Käfers verwandelt sich in eine Puppe, hält als solche den sogenannten Puppenschlaf. Die fischähnliche Larve des Frosches entwickelt sich auch bald weiter und wird dem Frosche ähnlicher, hält aber nicht einen Puppenschlaf.

4. Die letzte Stufe ist in beiden Fällen das ausgebildete Tier, aber der Käfer wächst nicht mehr, während der Frosch noch mehre Jahre wächst. Er verliert mehrmals im Jahre seine, übrigens fast spinnengewebefeine Oberhaut — der Käfer häutet sich nicht.

5. Der Frosch als Glied der Gemeinschaft.

a) Abhängigkeit. Unser Wasserfrosch lebt nicht nur in ganz Europa, ausgenommen den hohen Norden, sondern auch in Nordwestafrika und in Mittelasien. Für uns „gehört ihre Stimme, ihr Gesang eben so gut zur Frühlingsnacht, wie das Lied der Nachtigal" (Brehm). Wo aber kommen sie im Frühling her, oder wo sind sie während des Winters gewesen? Die Beobachtung an einem gefangenen Frosch, den wir während des Winters in einem kalten Zimmer aufbewahren, kann uns Anhaltspunkte geben. Derselbe kann nämlich lange Zeit am Boden des Wassergefäßes unter Wasser liegen. Er bedarf während dieser Zeit weder der Nahrung noch der Luft. So schlafen die Frösche draußen auch während des Winters am Grunde der Teiche und im Schlamm, wo es nicht gefriert. Dieselbe Frühlingssonne aber, welche Pflanzen aus dem Teichgrunde oder dem Erdboden hervorruft, welche Fliegen und Spinnen aus ihrer Winterstarre weckt, ruft auch den Frosch zu neuem Leben, und wenn sie seinen Tisch denn auch noch nicht sehr reichlich versorgt, so findet er doch sein Auskommen. In Nordafrika hält er gar keinen Winterschlaf — warum nicht? Auch bei uns kürzt er die Zeit seines Winterschlafs je nach der Temperatur ab. Man kann ihn schon Anfang März (d. 5.) und auch erst Mitte April treffen.

b) Dienstleistung. So wie er selbst Tiere jagt, so dient sein Laich und er selbst wiederum andern Tieren zur Nahrung. Seine Eier werden von Fischen, z. B. Stichlingen, verzehrt, und er selbst wird von einem großen Heer von Feinden verfolgt. Viele junge Larven fallen Fischen, den Larven der Wasserkäfer (Gelbrand, des pechschwarzen Kolbenwasserkäfers) u. a. zur Beute. Und

wenn er nun diesen Fährlichkeiten glücklich entronnen und vollständig entwickelt ist, so wird er auf dem Lande von Raben, Bussarden und andern Raubvögeln überfallen*). Sucht er im Wasser Sicherheit, so wird er am Strande von Störchen und Kranichen in Empfang genommen, so bald er nur auftaucht; und in tieferm Wasser machen Wasserratten, Fischottern, Hechte auf ihn Jagd. Im Süden, in Südrußland, Italien rc. stellen auch Menschen ihm nach, um entweder nur die Schenkel oder den ganzen Frosch, nachdem er ausgenommen ist, als nahrhafte und schmackhafte Speise zu verzehren. Und trotz all dieser Nachstellungen werden die Frösche nicht ausgerottet? Seht nur die Menge Eier! Würden die alle große Frösche liefern, so würden diese bald das ganze Land überschwemmen und — an Hunger zu Grunde gehen müssen. So sorgt die Natur selbst dafür, daß eine Art von Geschöpfen den andern dienen muß, und diese sorgen wieder dafür, daß jene sich nicht übermäßig vermehren. In einer Gegend, wo viele Frösche sind, siedeln sich auch mehr Störche an; verschwinden die Frösche, so verringert sich auch die Zahl der Störche.

c. Verwandtschaft. Ein anderer Frosch ist bei uns eben so häufig, stellenweise viel häufiger, als der Wasserfrosch. Es ist der braune Landfrosch (Rana temporaria). Er ist braun und trägt dunkelbraune Flecken. Die Beine sind mehr oder weniger deutlich dunkel geringelt. Er setzt seinen Laich schon Anfang oder Mitte April ab, und hält sich später meistens auf dem Lande auf. Nach einem warmen Regen bevölkern zahllose junge Frösche das Land, so daß man stellenweise kaum einen Fuß vorsetzen kann, ohne befürchten zu müssen, einen derselben zu zertreten.

Bekannt ist auch der Laubfrosch, der nur zur Laichzeit sich dauernd im Wasser aufhält, im Übrigen auf Blättern lebt, zu welcher Lebensweise ja auch seine Farbe vortrefflich paßt, wie die braune Farbe des vorhergehenden zu seinem Landaufenthalt und die grüne des Wasserfrosches zum Aufenthalt zwischen Wasserpflanzen. Warum? Auf welche Weise kann der Laubfrosch sich auf den Blättern halten? (Beobachte sein Haften am Glashafen!)

Mit dem Laich des braunen Landfrosches, der eben auch in Klumpen zusammengeballt ist, finden wir gewöhnlich im Teich auch perlschnurartig aneinander gereihete Laichkugeln. Es ist der Laich der Kröte, die im äußern Ansehen viele Ähnlichkeit mit dem Frosche hat. Unterschied: Körperform, warzige Oberfläche, unbeholfenes Hüpfen. Ist keineswegs giftig. Muß dem Schutze ganz besonders empfohlen werden, da sie zu nächtlicher Zeit auf Fang der so sehr schädlichen kleinen Schnecken ausgeht (die z. B. die Erdbeeren anfressen — und dann soll die Kröte es gethan haben, als ob die mit ihrem breiten Mund eine Erdbeere aushöhlen könnte!). In Paris sollen sie von den Gärtnern für ihre Treibhäuser angekauft und mit 40—60 Pf. und mehr bezahlt werden.

---

*) Diese Tiere lassen oft einen Teil der Eingeweide — vermutlich die Eierstöcke — liegen oder würgen dieselben wieder aus. Die Masse quellt unter dem Einfluß der Feuchtigkeit gallertartig auf, so daß sie fast das Ansehen von Froschlaich gewährt, und — das sind die niedergefallenen Sternschnuppen des Volkes.

7. Der Wassersalamander (Triton cristatus), Kammmolch.

1. Aufenthalt, Bewegungen und Bewegungsorgane. Wer die entwickelte Kaulquappe des Frosches kennt, wird sogleich die äußere Ähnlichkeit des Wassersalamanders oder Wassermolches mit diesen Larven erkennen. Ein breitgedrückter Kopf, 4 Beine, ein seitlich zusammengedrückter Schwanz fallen sogleich in die Augen. Welche Ähnlichkeit findet sich in der Stellung der Beine? Halten wir ihn in einem tiefen Glasgefäß, so bemerken wir, daß er sich durch Hin- und Herschlagen mit dem Schwanze fortbewegt, zu Zeiten steil an die Oberfläche emporschlängelt und sich alsdann wieder eben so senkrecht hinunter an den Grund verfügt. Dasselbe können wir an Salamandern im Teich beobachten. Am Grunde gehen oder krabbeln sie (etwa in einem weißen Teller) mit den Füßen, indem sie rechtes Vorderbein und linkes Hinterbein zugleich vorwärts bewegen. An den Vorderfüßen sind 4, an den Hinterfüßen 5 Zehen, aber ohne Schwimmhaut. Doch können sie durch ähnliche Bewegungen, wie die des Kriechens, sich im Wasser (durch Rudern) gemächlich fortbewegen. Legen wir etwa einen Stein in das Gefäß*) so wird der Salamander öfter aus dem Wasser herauskommen. Wir sehen alsdann, daß er auf dem Rücken sehr dunkel, beinahe schwarz gefärbt und auf dem ganzen Körper mit warzenartigen Erhöhungen versehen ist. Diese Erhöhungen werden an den Seiten heller, sind weiter nach unten hin auf ihrer Kuppe sogar weiß. Weiter unter den Bauch hinunter verwandelt sich die weiße Farbe in gelb und unterm Bauch ist er orangegelb mit schwarzen Flecken. Auf dem Rücken hat er zu Zeiten eine häutige Erhöhung, den Kamm. Im Anfang des Frühlings ist derselbe flach auf den Rücken niedergelegt und zwar die Hälfte nach rechts, die andre nach links. Später richtet derselbe sich auf. Daher der Name Kammmolch. — Auch im Freien gehen die Molche bisweilen ans Land, halten sich aber stets an feuchten Orten auf. Solche Örter, unter Steinen, Baumwurzeln, in Uferlöchern, suchen sie auch beim Herannahen der kalten Jahreszeit auf, um hier den Winter zu verschlafen.

2. Nahrung und Ernährungsorgane. Bringen wir Brot oder Tierchen (kleinere Regenwürmer od. dgl.) in den Behälter des Salamanders, so läßt er die Pflanzenkost unberührt, doch die Tiere schnappt er, nachdem er sich einen Augenblick ganz ruhig verhalten hat, plötzlich weg. Ein etwa 12 cm. langer Salamander verschlang kurz nach einander zwei Regenwürmer von je 5—7 cm. Länge und mindestens 2 mm. Dicke. Er würgt aber den Wurm nach und nach unter verschiedenen Bewegungen des Kopfes hinunter. Die Tiere sind also sehr gefräßig. So verschlingen sie allerlei Kerfe, Schnecken, große und kleine Froschlarven, selbst Salamanderlarven, kleine Fische und überhaupt allerlei kleines Getier, wenn sie dessen habhaft werden können. Sie nehmen aber auch tierische Nahrung, die sich nicht bewegt, z. B. Ameiseneier. So wird also das Auge zur Wahrnehmung der Beute wohl noch von einem andern Sinn unterstützt. Welcher kann das sein?

---

*) Für gewöhnlich muß er in einem Gefäß aufbewahrt werden, dessen Rand er nicht erklettern kann; sonst wandert er in der Nacht leicht aus.

3. Sinneswerkzeuge. Die Augen ragen, wie beim Frosch, aus dem Kopf hervor. Sie sind ebenfalls zurückziehbar (Versuch!). Sie haben aber ein mehr trübes Aussehen, als die des Frosches, haben einen nicht so intelligenten Ausdruck, sehen auch nur das Nahe (Versuch mit lebender Nahrung), können übrigens durch zwei Augenlider geschützt werden. Die Naslöcher sind auf der Spitze der Schnauze zu erkennen. Ohren sind nicht erkennbar. Sie liegen unter der Haut. Wozu gebrauchen die Tiere ihre Sinneswerkzeuge noch? Welches Tier, Frosch oder Salamander, ist demnach für seine Erhaltung vollkommener ausgerüstet? Suche einen Salamander im Wasser, auch auf dem Lande zu greifen! Er sieht im Wasser besser, als auf dem Lande. Wo findet er hauptsächlich seine Nahrung? Frosch und Salamander leben im Wasser und auf dem Lande; deshalb nennen wir sie Amphibien. Welcher ist nach Organisation und Nahrung mehr auf das Wasser angewiesen? Wie stimmt zu diesem Unterschiede ihr Seelenleben?

4. Atmung. Es wird bei Beobachtung der gefangenen und auch der im Teich freilebenden Salamander bemerkt worden sein, daß sie, wenn sie an die Oberfläche kommen, eine Luftblase fahren lassen und dann wieder in die Tiefe gehen. Nach einiger Zeit geschieht dasselbe wieder. Sie haben also vorhin Luft mit sich hinunter genommen. Das Atmen geschieht, wie das des Frosches. (Rippen sind auch hier nicht zu fühlen). Vergleichung mit dem Gelbrand — mit der Ente (Luftsäcke derselben). —

5. Fortpflanzung und Entwickelung. Ein Blatt von Wasserpflanzen wird umgelegt und an dieses setzt der Molch seinen Laich ab. Warum umgelegt? Die jungen Larven erhalten zuerst Stummel der Vorderfüße, an welchen sich später die Zehen ausbilden. In ähnlicher Weise entwickeln sich auch die Hinterbeine. Dann ähnelt die Larve ganz der eines Frosches, nur sind die Beine viel zarter und feiner, als die der Froschlarve. Im Frühling wird man öfter genug gelegentlich Salamanderlarven zwischen dem Kraut des Teiches fangen. Die ausgewachsenen Larven sind 7—8 cm groß, der Kopf ist breit, trägt jederseits 3 Kiemen, die kammförmig gefranzt sind und deren obere die größte, deren untere die kleinste ist. In der Nacht führen die Larven ein munteres Leben, jagen im Wasser umher in einer Art, deren man sie nach ihrem Verhalten am Tage nicht fähig hält. — Verliert die Larve ihre Kiemen, so ist sie vollständig ein Salamander. Derselbe wächst aber noch und zieht deshalb öfter, wenn ihm sein Kleid zu enge geworden ist, dasselbe aus, in 14 Tagen wohl 2 mal. Am Munde spaltet die Haut, der Kopf befreit sich zuerst, dann werden die Beine nachgezogen, schließlich wird der Schwanz von der Haut befreit, wobei das Maul oft helfen muß. Nicht selten frißt der Salamander dann die abgestreifte Haut selbst auf*). — Wofür könnte ein Salamander gelten, wenn er seinen Schwanz

---

*) Man kann die Haut des Salamanders zum Aufbewahren auf ein Stück weißes Papier bringen, wenn man dieselbe in reichlich Wasser ausbreitet (sie schwebt in demselben), dann ein Blatt Papier unter sie bringt und dieses behutsam hebt, und zwar so, daß das Wasser an einer Seite allmählich abfließt; also das Papier muß in schräger Richtung gehalten werden.

verloren hätte? Unterschied in der Lebensweise! Er wäre also doch noch nicht ein Frosch!

6. Der Salamander als Glied der Gemeinschaft. Unter den Menschen erwirbt der Salamander sich nicht so viel Interesse, wie der Frosch. Teils wird der Grund in dem Umstande liegen, daß er den Menschen nicht so oft begegnet, teils darin, daß er, wenn er (auf dem Lande) getroffen wird, träge und unbeholfen erscheint. Womit aber hängt das zusammen? Außerdem wird ja auch er von manchen für giftig gehalten. Natürlich haben sie keinen Beweis dafür, denn er ist in dieser Hinsicht so unschuldig, wie eine Taube. Woher mag denn aber dies Vorurteil entstehen? Nun, sehen wir das Tier an, wie es auf dem Lande unbeholfen fortkriecht, langgestreckten Leibes, mit seitwärts gestellten Beinen, so daß der Körper fast ganz auf der Erde längs schleppt, so können wir nicht eben behaupten, daß diese Erscheinung den Vorstellungen von Schönheit, die wir von andern Tiererscheinungen gewonnen haben, entspricht. Anders aber schon wird der Eindruck, wenn wir ihn in seinem eigentlichen Element beobachten. Wir lernen das einzelne Wesen nur dann recht kennen, wenn wir es in seinen heimischen Verhältnissen beobachten können, (vgl. etwa menschliche Verhältnisse), und dann kann es ganz anderweitiges Interesse in uns erwecken, als wir geahnt haben. Wir müssen aber ohne Vorurteil beobachten*).

In der Reihe der Tiere füllt der Salamander seinen Platz aus, teils insofern er die Zahl der kleinern vermindern hilft, teils insofern er andern, namentlich Enten, Fischen, selbst seinesgleichen zur Nahrung dient; ja die Larve eines Gelbrandes machte sich an einen großen Salamander, packte ihn mit ihren Zangen, daß ein quiekender Ton aus dem Wasser deutlich zu vernehmen war, während der Salamander eine Luftblase fahren ließ.

Außer dem Kammmolch leben bei uns noch ein paar andre Wassermolche: der kleine Wassersalamander (T. taeniatus) und der gefleckte Wassersalamander (T. punctatus), beide heller, als obiger, letzterer braun, unten orangefarben mit schwarzen runden Flecken. Bringt man ihn aus einem dunkelfarbigen Gefäß in ein helles (etwa einen weißen Teller), so ist seine Farbe nach nicht gar langer Zeit heller geworden (eine Erscheinung die man auch an Fischen, z. B. auffallend an jungen Forellen beobachten kann). Er bequemt sich in seiner Farbe also der seiner Umgebung an (vgl. die Art — nicht das Einzelwesen — Laubfrosch, Landfrosch, Kröte rc.). Wozu kann diese Fähigkeit ihm nützlich sein? (S. Gesetz der Akkommodation!)

Rückblick.

In wie weit sind Frosch und Salamander Wassertiere? (Aufenthalt, Nahrung, Bewegungswerkzeuge und Bewegungen, Entwickelung). In wie fern

*) Eine derartige allgemeine Reflexion ist natürlich besonders dann angebracht, wenn Kinder, die solche naturgeschichtliche Behandlung nicht kennen, anfangs, wie wahrscheinlich, den Salamander mit Widerwillen betrachten, aber während seiner Pflege und der Beobachtung seiner Lebensäußerungen anders denken lernen.

Landtiere? (Aufenthalt, Nahrung, Atmung 2c.) Welche 1. Ähnlichkeiten und 2. Unterschiede finden sich in ihrem Körperbau hinsichtlich der Bewegungswerkzeuge, der Ernährungs-, der Sinneswerkzeuge — der Atmung, der Entwickelung? Womit hängt das zusammen? (S. Gesetz der Erhaltungsmäßigkeit!).

---

8. Der Stichling (Gasterosteus pungitius).

1. Aufenthalt und Bewegungen. Er lebt nur im Wasser, und zwar im Seewasser wie auch im Süßwasser der ganzen nördlichen alten und neuen Welt. Er schwimmt außerordentlich gewandt, indem er mit dem Schwanze gegen das Wasser schlägt. Kommt man ihm plötzlich nahe, so geschieht diese Bewegung so schnell, daß man sie gar nicht wahrnimmt. Ist er ruhig im Wasser, so bewegt er die Flossen gleichsam spielend hin und her. Der Mund öffnet und schließt sich fortwährend und mit dieser Bewegung stimmt die der Kiemendeckel überein, nur im entgegengesetzten Sinn, d. h. wenn der Mund sich schließt, öffnen sich die Kiemendeckel 2c. Er kommt, wenn wir für genügende Erfrischung des Wassers sorgen, nie an die Oberfläche, um Luft zu schnappen, wozu der Salamander gezwungen ist. Bedarf er der Luft nicht? Wenn er einige Zeit auf dem Trocknen zubringen muß, so stirbt er. Sein Unbehagen auf dem Lande zeigt sich in dem kräftigen Schlagen mit dem Schwanze; offenbar möchte er sich, wie sonst im Wasser, durch diese Bewegung der gefährlichen Lage entziehen. (Vgl. Schwimmen und Hüpfen des Frosches, Rudern und Kriechen des Salamanders!) Liegt er nahe dem Wasser, so können seine Bemühungen Erfolg haben. Im Wasser angelangt, schießt er wie ein Pfeil davon. — Seine Körperform erleichtert ihm ein schnelles Durchschneiden des Wassers, und seine Körperbedeckung schützt ihn gegen schädliche Einflüsse. Er ist nämlich, wovon uns ein Betasten überzeugen kann, vom Kopf bis zum Schwanz in einen Schleimüberzug gehüllt, durch welchen hindurch das Wasser erst an den Körper gelangen könnte.

2. Bewegungswerkzeuge. Eigentliche Beine hat er nicht; seine Bewegungsorgane sind die Flossen. Dieselben erscheinen als hautartige Anhängsel am Körper. Sie sind aber, wie wir bei durchfallendem Lichte beachten, von steiferen Strahlen durchzogen; mittelst dieser kann der Stichling die ganze Flosse bewegen, denn jede Strahlenpartie ist mit einer Muskelpartie verbunden. Die Muskeln (das Fleisch, wenn wir's essen) haben in allen Fischen eine weiße Farbe. Vielleicht hast du beim Fischessen schon einmal eine Flosse aus dem übrigen Fleisch herausgezogen; du ziehst eine in sich geschlossene Muskelmasse, die zu der Flosse gehört, mit hervor. Ähnlich verhält sich die Sache beim Stichling. Von da an, wo die Leibeshöhle aufhört, besteht der Fisch hauptsächlich aus Gräten und Fleisch, oder mit andern Worten aus Knochen und Muskeln. Da ist es denn begreiflich, daß der Stichling in dem Schwanz (also nicht etwa der Schwanzflosse) eine so gewaltige Kraft besitzt, daß er sich pfeilgeschwind fortschnellen kann. — Doch sehen wir uns die Stellung der Flossen etwas genauer an. Nahe dem Kopfe stehen seitwärts 2 Flossen, der Schwanz trägt eine, und nahe demselben sind noch 2, eine oben, eine unten. Die beiden vordern, oder Brustflossen, gebraucht er zu

schwächern*), die Schwanzflosse zu kräftigeren Vor- und Rückwärtsbewegungen, erstere auch wohl zum Empor- und Niedersteigen. Die beiden andern, oben und unten, machen den Körper breiter und dadurch auch steuerungsfähiger. Sie entsprechen offenbar dem Kiel des Schiffes, hier einem obern und untern Kiel. Ähnlichkeit des Schiffes mit dem Stichling: Was ist Schwanzflosse, untere (— After- —) Flosse? Form des Schiffes! So haben Menschen erst spät nacherfunden, nachgedacht, was die Natur lange vorgedacht hat! Warum aber hat unser Schiff keine Rückenflosse? Warum muß das Schiff — der Fisch — seitwärts wenden, wenn das Steuer seitwärts zeigt? Nach welcher Seite lenkt es? Vergleich mit dem Steuern des Vogels! — Außer den Flossen sind uns noch andre Organe aufgefallen: Stacheln. Auf dem Rücken sehen wir eine größere Zahl. Ich zähle bei diesem hier 10. Es können 7—12 sein. Die Reihe dehnt sich bis dicht vor die Rückenflosse aus. Ferner zeigen sich seitwärts, nahe hinter den beiden Brustflossen, zwei andere und weiter ist unter dem Bauche vor der untern Flosse noch ein Stachel zu erkennen.**) Zu Zeiten stehen sie vom Körper ab, was wir besonders beobachten, wenn der Stichling hinter andern Fischen herjagt; zu andern Zeiten sind sie kaum zu erkennen — sie liegen dem Körper an. Der Stichling kann sie willkürlich aufrichten und niederlegen. Die beiden seitlichen haben noch eine besondere Eigentümlichkeit: wenn er sie aufgerichtet hat, so kann er sie feststellen und hat nicht nötig, sie durch Muskelkraft aufgespannt zu halten; er hakt nämlich im Gelenk die Wurzel des Stachels in den entsprechenden Raum eines innern Knochens ein, so daß beide nun als ein einziger gelten können.***) (Vgl. den Storch auf einem Bein!)

3. Atmungswerkzeuge und das Atmen. Von den Bewegungen hätten wir nun noch die, welche Mund und Kiemendeckel zeigen, nach ihrer Bedeutung zu untersuchen. Diese Bewegungen dienen dem Atmen. Indem der Fisch den Mund öffnet, strömt Wasser hinein; schließt er ihn, so preßt er das eingesogene Wasser durch die geöffneten Kiemendeckel wieder heraus. Nun

---

*) Versuch mit dem zugespitzten Brettchen, das außer dem gerade nach hinten eingesetzten Steuerbrettchen ein rechtwinklich nach unten eingefügtes Brettchen als Kiel erhalten hat. Schiffchen etwa 20 cm lang, 6—8 cm breit und $1—1\frac{1}{2}$ cm dick, Steuer 5 cm lang, 2 cm breit, Kiel 1—2 mm dick und 1 cm tief. Versuch natürlich ohne und mit Steuer und Kiel.

**) Zunächst natürlich, soweit thunlich, am lebenden zu beobachten, dann am toten genauer zu untersuchen!

***) Bei einem frischen (toten) Fisch kann man es zeigen. Die Stacheln liegen an; richtet man einen auf, zieht ihn leicht von der Seite weg, während man die Bauchgegend etwas drückt und die Spitze des Stachels nach dem Rücken hin biegt (— die Handgriffe sind schwierig genau anzugeben und erfordern einige Übung —), so legt der Stachel sich nicht, wie sonst, wieder nieder, sondern er bleibt stehen und leistet dem zurückbiegenden Finger recht fühlbaren Widerstand. Zum Niederlegen des Stachels verfährt man gegenteils; man zieht den Stachel seitlich etwas aus und drückt ihn, während man die Spitze nach der Bauchgegend zu biegt, wieder etwas an: dann läßt er sich sehr leicht ganz an den Leib legen.

werden diese geschlossen und der Mund wird geöffnet, also muß die Mundhöhle sich wieder füllen (was gelegentlich an Strömung des Wassers mit Partikelchen in demselben zu beobachten ist). Immer nimmt das Wasser denselben Weg durch Mund und Kiemenöffnung, nie umgekehrt. So atmet der Fisch Wasser? Das ist freilich der gewöhnliche Ausdruck und die Sache wird bisweilen auch wohl so aufgefaßt. Doch ist diese Auffassung unrichtig. Jedermann, der Gold- oder andre Fische im Hafen gehalten hat, weiß, daß dieselben öfter frisches Wasser haben müssen. Wird das vernachlässigt, so sterben sie, um so eher, je mehr in demselben Raum gehalten werden. Warum müssen sie frisches Wasser haben? Das Wasser kann zu Zeiten trüber, also unreiner sein, und doch befinden sie sich wohl. — Unser Schulzimmer wird freilich auch gereinigt, aber damit begnügen wir uns nicht, sondern wir öffnen zu Zeiten Fenster und Thür, um — die Luft zu erneuern. So muß der Fischbehälter nicht allein gereinigt, sondern das Wasser muß erneuert werden. Also doch Wasseratmung? Geduld! Vielleicht ist an unsern Fischen schon bemerkt, daß sie zu gewissen Zeiten an die Oberfläche gekommen sind, und Luftblasen erzeugten*). Sie haben in Wahrheit Luft

*) Ist es nicht beobachtet, so bringe der Lehrer in einem Glasgefäß eine verhältnißmäßig große Zahl Stichlinge in's Zimmer. Stichlinge bedürfen sehr viel Luft und sie werden bald an die Oberfläche kommen, Luft zu schnappen. Natürlich dürfen sie nicht vor den Augen der Kinder sterben. Zu geeigneter Zeit gießt man das Wasser ab und ersetzt es durch neues, oder, was entschieden vielmehr zu empfehlen ist: Man gießt etwa die Hälfte ab in ein anderes Gefäß, steckt ferner in die eine Öffnung eines $\frac{1}{2}$—1 m langen Gummischlauches ein in eine Spitze ausgezogenes Glasrohr und setzt in die andere einen Trichter. Der Trichter wird möglichst hoch gehalten, doch nicht höher, als daß die Glasrohrspitze sich 3—6 cm über dem Wasserspiegel in dem Gefäß mit den Fischen befindet. Nun wird das Wasser in den Trichter hineingegossen und die Glasspitze in einer solchen Entfernung schräge über dem Wasser gehalten, daß die vom Wasserstrahl mitgerissene Luft in die feinsten Bläschen vertheilt wird; sind die Blasen zu groß, so ist entweder die Spitzenöffnung zu groß oder das Glasrohr zu hoch. — Die Fische werden den einströmenden Wasser-(Luft-)strahl suchen und nachdem der Versuch beendet ist, eine Zeit lang wiederum ganz munter sein. Dieser Versuch ist überzeugend, sicher und leicht anzustellen. Wer selbst nicht ein Glasrohr ausziehen kann, wird in jeder Apotheke ein derartiges Stück Rohr von 5—10—20 cm Länge leicht erhalten können, ohne große Kosten — wenigstens hier in Schleswig-Holstein, wenn man den Zweck angiebt. In Ermangelung eines Glasrohres kann man auch eine starke Federspule nehmen, von welcher man mittelst eines scharfen Messers unten die Spitze — aber sehr kurz — abschneidet; oder man durchbohrt dieselbe mit einer starken Näh- oder dünnen Stopfnadel. Ein Gummischlauch kann im Unterricht häufiger zur Verwendung kommen, kostet vielleicht 1 Mk. — Wer aber die Mühe scheut, bleibe um himmelswillen bei der hergebrachten Weise oder unterrichte gar nicht in Naturgeschichte — er würde sonst der guten Sache nur schaden. Entweder — oder!! — — In einfacherer, aber für die

geschnappt. Haben wir ihnen aber frische Luft in's Wasser zugeführt, so kommen sie nicht mehr, Luft zu schnappen. Sie gebrauchen zum Atmen also die Luft, die im Wasser enthalten ist — Wasserluft. Ist die verbraucht, d. i. unbrauchbar (vergl. oben „Schulzimmer") geworden, so muß sie erneuert werden, entweder, indem wir direct frische Luft in dasselbe Wasser bringen, oder indem wir das Wasser und mit demselben die Luft wechseln. (Siehe auch: „Pflanzen!)*) Damit den Kiemen immer frisches, d. i. luftreiches Wasser zugeführt werde, halten die Fische selbst das Wasser in Bewegung, indem sie, auch in der Ruhe, mit den Brustflossen fächeln. Wird dem Wasser nun nicht frische Luft zugeführt, so werden die Stichlinge krank und sterben schließlich: sie ersticken.

Aus dem Vorhergehenden würde, wenn nicht noch anderes in Betracht käme, mit Recht gefolgert werden können, daß die Fische eben so wohl auf dem Lande müßten leben können, wie im Wasser. Und die Erfahrung lehrt doch, daß alle ein dauerndes Landleben nicht aushalten, einige sterben sehr bald, andere später, kennst du solche? — unser Stichling steht in der Mitte. Liegen die Stichlinge auf dem Lande, so machen sie dieselben Atembewegungen, wie im Wasser (vergl. Ortsbewegungen!). Luft haben sie, aber Wasser fehlt ihnen, und doch sollen sie durch Luft- und nicht durch Wasseratmung ihr Leben erhalten? Zur Erklärung der Thatsache müssen wir uns die Atemorgane genauer ansehen und den Atemvorgang uns vor die Seele führen. Heben wir den Kiemendeckel dieses toten Stichlings empor, so sehen wir unter demselben die roten Kiemen.

Fische roherer Weise erreicht man denselben Zweck einigermaßen, wenn man das Wasser aus gewisser Höhe in das Gefäß wiederholt hineingießt. Der Versuch ist auch nicht so überzeugend, denn die Zerstäubung der Luft in feine Bläschen ist nicht so zu beobachten.

*) Zur Erläuterung der Wechselwirkung zwischen pflanzlichem und tierischem Leben — einer Erkenntnis, die so tief bedeutungsvoll für das Verständnis des Naturlebens überhaupt ist — kann folgender Versuch dienen: In ein Aquarium bringe man einige Pflanzen: Wasserpest, Wasserlinsen u. a. (im Frühjahr), und warte, bis sie wachsen. Dann bringe man auch eine größere Anzahl Fische hinein — im Verhältnis zur Wassermenge zu viele. (In einem Aquarium von 50 cm Länge, 30 cm Breite und 10 cm Wasserstand — es kommt mehr auf die Quadratoberfläche, als die Tiefe an — sind 6 Fische von 3—8 cm Länge nicht zu viel.) Diejenigen, welche flau (matt) werden oder gar sterben, müssen rechtzeitig herausgenommen werden. Die schließlich Uebrigbleibenden fühlen sich bei entsprechender Nahrung — nicht zu viel, damit dieselbe nicht fault — wohl und man kann vielleicht noch einen Fisch hinzusetzen, wohl auch zwei; das Wachstum der Pflanzen wird ein lebhafteres. Die Quantität des tierischen Lebens wird bedingt durch die Quantität des pflanzlichen. Ein Ueberwiegen des einen über das andere findet nicht statt; es folgt vielmehr eine Ausgleichung, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Das ist bezeichnend für das Wesen der Lebensgemeinschaft. — Die Regel gilt für alle Naturverhältnisse, auch für die Verhältnisse der Menschen. Wird ihre Erkenntnis zu teuer erkauft durch ein paar Stichlinge?

Sie sind rot von dem durchschimmernden Blut, wie auch deine Lippen, die innere Fläche deiner Augenlider, überhaupt die Stellen, die mit nur dünner Haut überzogen sind, rot erscheinen. Die Kiemen solcher Fische, die schon längere Zeit tot sind, haben eine blaßrötliche oder weißliche Farbe: das Blut ist infolge des eingetretenen Todes schon anders geworden, fängt an zu verfaulen. Von den Kiemen des Stichlings schneide ich etwas (einen Kiemenbogen — mittelst einer spitzen Scheere) ab und lege ihn auf eine Glasplatte. (Mit reichlich Wasser werden die Fasern auseinander gespült und eine zweite Glasplatte wird darauf gedrückt, daß das überflüssige Wasser abfließt.) Wir sehen, die Kiemen haben die Form von zahllosen feinen Frangen. In diese verteilt sich das Blut und ist alsdann nur durch eine sehr feine Haut von dem Wasser und der in demselben verteilten Luft getrennt. Diese Haut hindert aber nicht, daß sich ein Teil der Luft an das Blut macht, sich mit demselben verbindet, während andre Luft, die in dem Blute enthalten ist, durch die Haut wiederum an das umspülende Wasser abgegeben wird. Durch diesen Luftwechsel verwandelt sich die bisher dunkelrote Farbe des Blutes in eine frischhellrote und das Blut wird ferner geeignet, die Lebensthätigkeit zu unterhalten. So erfrischt, strömt das Blut in den Körper weiter, denn das Herz pumpt anderes, der Erfrischung bedürftiges Blut in die Kiemen nach. Der Stichling hat nämlich auch ein Herz, freilich ein sehr kleines; hier an der Kehle, nahe an den Kiemen sitzt es*).

Wenn nun der Fisch im Wasser atmet, so schwimmen die Kiemenfäden oder -Blättchen frei in demselben und werden von allen Seiten umspült, also die Luft kann von allen Seiten an das Blut herantreten. Wie aber gestaltet sich die Sache, wenn der Stichling auf dem Trocknen liegt? Zunächst kleben die Fäden zusammen, bieten dem Wasser mit der Luft nicht so viel Oberfläche: das Blut wird nicht vollständig erfrischt. (An einer Reihe Frangen aus Leinen- oder Seidenzeug vielleicht zu veranschaulichen.) Später gar trocknen sie zusammen und das Blut kann nicht mehr hindurchfließen: das Tier muß sterben. Und aus welcher Ursache? Genau genommen, aus Luftmangel; es erstickt in der frischen Luft. (Woher? Wiederholung!) Natürlich stirbt der Fisch in warmer trockner Luft am ersten. Durch Einpacken in feuchtes Moos rc. kann man das Austrocknen der Kiemen, mithin den Tod der Fische verzögern.

4. Die Sinneswerkzeuge. Die Augen sitzen zu beiden Seiten des Kopfes, haben keine Augenlider (sind aber von der allgemeinen Körperhaut, die

---

*) Skizze an der Tafel: Herz, Kiemenbögen — Lauf des Blutes bis in den Schwanz, Rückkehr zum Herzen. Einfaches Präparat von einem größeren Fischkopf, der hinter den Kiemendeckeln abgeschnitten ist. Der eine Kiemendeckel kann mittelst eines Stäbchens hoch aufgeklappt sein, so daß die einzelnen Kiemenbögen sichtbar werden, der andere Kiemendeckel sei vollständig abgetrennt und auch das Fleisch zwischen den Kiemendeckeln (an der Kehle unten) an einer Seite weggeschnitten, damit das Herz sichtbar werde. An einem gekochten Fisch, von dem das Fleisch beiderseits des Rückgrats sich leicht ablösen läßt, kann man die Ader in der Gabelspaltung der Gräten auf der Wirbelsäule zeigen. Man kann ja den betreffenden Fisch vergleichungsweise auch behandeln.

an dieser Stelle durchsichtig ist, überzogen und durch sie geschützt). Naslöcher sind an der Spitze des Kopfes, reichen jedoch nicht bis in die Mundhöhle. Das ist auch nicht nötig — warum nicht?*)

Daß der Stichling in der Nähe gut sehen kann, ist klar aus dem Umstande, daß er einen sich krümmenden Wurm sehr bald wahrnimmt; ist er gewohnt, gefüttert zu werden, so kommt er schon an die Glaswand seines Behälters, wenn der Mensch in die Nähe kommt. Er sieht also auch weiter, was ferner durch die Thatsache bestätigt wird, daß der menschenscheue Stichling im Graben (oder Teich) flieht, sobald ein Mensch sich ihm zeigt. Ueber die Ausbildung seiner andern Sinne lassen sich wohl nicht so leicht Beobachtungen machen. Wenn seine Schnauze von Polypenarmen berührt wird, so rührt ihn das nicht, während der Aal empfindlich getroffen zurückschreckt. Die sogenannte Mittellinie an der Seite (bei der Karausche deutlicher zu erkennen) ist auch ein Sinnesorgan des Fisches; doch ist noch nicht bekannt, welche Art von Eindrücken er durch sie aus dem Wasser empfängt. Man kann den (gezähmten) Stichling mit einem Stäbchen berühren und reiben — er steht still (vielleicht aus Wohlbehagen?).

5. Nahrung. Im Juli und August finden sich in dem sonst klaren Wasser der Teiche, besonders der kleineren mit stillstehendem Wasser, Stellen von verschiedener Größe, die eine bräunliche Farbe zeigen. Dieselbe rührt, wie die Nachforschung ergiebt, von einer Unzahl kleiner Tierchen her. Man kann sie in einem dichtmaschigen Kätscher fangen (den man nach dem Fang umkehrt, um die bisher innere Fläche in einem Gefäß mit Wasser abspülen, d. i. die Tierchen im Wasser absetzen zu können), oder in einem Gefäße schöpfen. Hat man nun Gelegenheit, in dasselbe Gefäß einen frisch gefangenen Stichling aus anderm Gewässer zu setzen, so wird die Gefräßigkeit, mit der er die Tierchen trotz der ungewohnten Gefangenschaft verschlingt, in Erstaunen setzen. Diese Thierchen sind Daphniden, Wasserflöhe (den Krebsen verwandte Tiere, die in einer zweiklappigen Schale wohnen). Im Wasser sehen wir sie zu Boden sinken, dann wieder mittelst zweier nach oben gerichteter Hörner, der Fühler (vgl. Gelbrand), sich empor schnellen. Daher der Name Wasserfloh. (Sie haben nur ein Auge — mittelst einer Lupe erkennbar — und nähren sich von Algen). Der wohlgepflegte Stichling im Aquarium räumt nicht so augenfällig unter den Wasserflöhen auf. (Man thue nicht zu viel auf einmal hinein, weil durch ihr Absterben und Verwesen das Wasser verpestet wird!) Jedenfalls besteht die eigentliche Nahrung des Stichlings in tierischen Wesen. Wenn er in der Gefangenschaft auch lernt, mit Brot, selbst gekochten Kartoffeln, sich zu begnügen, (Akkommodation!) so zieht er dieser Speise doch Röhrenwürmer, Larven der Eintagsfliege und andre für ihn bezwingliche Larven, geschabtes Fleisch, Laich von Schnecken und Fischen, Ameiseneier und Regenwürmer vor. Er sucht letztere von einer Dicke zu ver-

*) An dem gekochten Kopfe eines größeren Fisches kann auch ein im Präparieren Ungeübter die Riechnerven leicht zeigen, wenn er die Haut über die Schnauze des Fisches zurückklappt; so auch ist der Sehnerv, das Gehirn und weitergehend das Rückenmark leicht sichtbar zu machen, falls für den weitergehenden Unterricht (z. B. Anthropologie) nicht besondere Präparate zur Verfügung stehen.

schlingen, für die seine Mundöffnung kaum groß genug ist; bindet man einen solchen Wurm an einen Faden, so beißt er sich so fest an denselben, daß man ihn bequem aus dem Wasser ziehen kann. Alles zusammengenommen müssen wir ihn als einen, für seine Größe außerordentlich gefräßigen Raubfisch bezeichnen.

6. Seine Häuslichkeit. Es mag überraschend scheinen, daß beim Stichling, einem Fische, von Häuslichkeit soll die Rede sein können, wenn man nicht weiß, daß er ein Nest baut, wie andere Tiere. Aber er thut's, wenn er in Süßwasser lebt; in Seewasser setzt er die Eier einzeln zwischen Pflanzen ab — Nester sind im Seewasser nicht gefunden. Im Süßwasser werden Wasserpflanzen in einander geschlungen, so daß sie eine Höhle bilden. In dieser werden die Eier, der „Rogen", abgesetzt und vom Männchen bewacht, bis die jungen Stichlinge selbst ihre Nahrung suchen können. Schon vor der Zeit, da der Nestbau beginnt, ist der Stichling sehr bissig, viel streitsüchtiger noch, als sonst. Und daß er nicht eben friedfertiger Natur ist, zeigt sich bald, wenn er mit andern Fischen zusammen gebracht wird: von den trägen Karauschen behält wohl keine ihre Schwanzflosse unversehrt (Weißfische haben, da sie gewandter sind, nicht so zu leiden). Doch mögen die verschiedenen Bewohner sich auch mit der Zeit an einander gewöhnt haben — will der Stichling sein Haus bauen, so bricht die alte, eingeschläferte Natur wieder hervor und jeder, der ihm nahe kommt, wird angefallen. Er packt ihn mit den Zähnen — denn solche muß er doch haben — so fest an den Flossen, daß er sich mit fortziehen läßt, oder er sucht den vermeintlichen Feind mit seinen aufgespannten (besonders Seiten-)Stacheln zu verletzen. Wie energisch wird er nun erst seine Häuslichkeit vertheidigen, wenn die Brut sich drinnen entwickelt!*) Aus den Eiern entwickeln sich unter dem Einfluß

---

*) Das Männchen baut das Nest. In der Schule wird nicht häufig Gelegenheit sein, die Arbeit zu beobachten. Deshalb gehe ich, gemäß meinem Grundsatz, an Anschauungen anzuknüpfen, hier kürzer über diesen interessanten Punkt hinweg. Wer mehr mittheilen will, findet reichlich Stoff in Brehm's Tierleben. Hält man Stichlinge im Aquarium, so sorge man jedenfalls für reichlich Wasserlinsen, da der Stichling diese Gewächse nach meiner Beobachtung andern, ebenfalls schwimmenden, z. B. den ausländischen Azollen, zum Nestbau vorzieht. Die Frage, ob der Nesterbau der Stichlinge (auch wenn derselbe nicht beobachtet wird) in der Schule behandelt werden soll, läßt sich indeß noch von einem andern pädagogischen Gesichtspunkt aus (besonders, wenn man eine gute Ausbildung hat) erörtern. — Jedenfalls in Gegenden, wo häufig Fische, namentlich geräucherte oder gesalzene Häringe, als Speise zu Tische kommen, wo im Hause also Rogener und Milchner unterschieden werden, kann man, ja muß man auf die Befruchtung, in Parallele mit Pflanzenbefruchtung, näher eingehen. So lange der Fisch seine Eier noch bei sich trägt, nennen wir dieselben Rogen (vgl. „Muskel" u. „Fleisch"!). Hat der Stichling den Rogen im Neste abgesetzt, so kommt ein andrer Stichling und giebt eine milchichte Flüssigkeit von sich (Milchner). Nur wenn diese an die Eier kommt, entwickeln sich in und aus ihnen junge Stichlinge. Es ist ähnlich, wie bei den Pflanzen. Hebt die Ähnlichkeiten hervor! (Auch:

der Sommerwärme junge Fischchen, die anfangs noch durch den Inhalt des Ei's ernährt werden, darnach sich selbst ihre Nahrung suchen. (Vgl. „Ente".)

7. Der Stichling als Glied der Gemeinschaft. Der Stichling kommt stellenweise und zu gewissen Zeiten ganz außerordentlich häufig vor, obgleich er gar nicht soviele Eier absetzt. In Kiel z. B. erscheint er (freilich eine andre Art, der gemeine Stichling [G. aculeatus]) in dem „kleinen Kiel", einem Salzwasserbassin, das mit dem Hafen in Verbindung steht, bisweilen so häufig, daß die einzelnen sich drängen und die Kinder vom Strande aus sie mit Händen greifen. Ihre große Anzahl verlangt auch eine große Menge Nahrung, d. i. Fischlaich und kleine Wassertiere, wie Wasserflöhe, Hüpferlinge (Cyclops), Froschlarven, junge Fische ꝛc. So giebt also auch der Stichling neben Salamander u. a. eine Antwort auf die Frage, warum es gut ist, daß die Natur eine so große Menge kleiner Wesen hervorbringt. „Ich soll doch auch leben", sagt der Stichling.

Daß aber der Stichling selbst so zahlreich vorkommt — im Donaugebiet soll der gemeine oder dreistachlige Stichling (G. aculeatus) merkwürdigerweise noch nicht gefunden sein —*) hat offenbar seinen Grund in seiner Bewaffnung. Zunächst beschützt er seine Brut, während die anderer Wasserbewohner der Raubgier zahlreicher Feinde preisgegeben ist (vgl. Frosch — Salamander). Dann schützen die scharfen Stacheln den einzelnen erwachsenen Stichling selbst. Von Fischen gehen nur der gefräßige Hecht und der Aal auf ihn los, selbst auf die

---

Dienst des Windes = dem des Wassers. „Taube" Blüten und „taube" (?) Eier ꝛc.) So kann man die Sache hier vorbringen. Dann muß man es aber auch, denn man kann aufmerksamen Kindern die Augen nicht zeitweilig verbinden, damit sie gewisse Sachen nicht sehen sollen, und die spätere Entwickelung führt notwendig zum Nachdenken. Lernen nun die denkenden und **beobachtenden** Schüler schon frühzeitig die Befruchtung (und selbst die Begattung) vom naturgeschichtlichen Standpunkte aus betrachten und verallgemeinern, so verliert der Vorgang wenigstens viel, wenn nicht ganz, von anzüglicher Bedeutung: er ist ein reiner Naturact. — Ich bin auf Widerspruch von gewisser Seite her gefaßt. Darum will ich mich vor allen Dingen gegen das Mißverständnis schützen, als wollte ich den Kindern etwa einen Vortrag über Befruchtung ꝛc. halten. Nach Umständen erwähne ich Obiges bei der Betrachtung des Stichlings und schaffe damit eine Grundlage für notwendige spätere Erörterungen, denen der Lehrer, der mit seinen Schülern umgeht und ihr Vertrauen besitzt, häufig gar nicht aus dem Wege gehen kann. Vor allen Dingen freilich muß der Lehrer selbst ein naturwissenschaftliches Auge haben; dann wird er von den Kindern auch nicht so leicht „durch ihre Fragen in Verlegenheit gesetzt", denn er weiß unschuldige Fragen sachgemäß zu beantworten — und doch zart — und malitiöse Frager kann er der Dummheit zeihen, sie lächerlich machen, und der Frage somit die Spitze abbrechen. Darum: Vorbauen!

*) Welche Beobachtungen möchten die betreffenden Lehrer gemacht haben? Wir können auch der Wissenschaft dienen!

Gefahr hin, daß sie ihre Raubgier mit dem Tode bezahlen müssen;*) vielleicht verzehren Möwen ihn. Rückenschwimmer greifen ihn an.

Von Menschen wird er nicht gegessen und deshalb auch nicht verfolgt, wenn man nicht, da er Nutzfischen die Nahrung schmälert und ihre Brut verzehrt, aus diesem Grunde ihn wegfängt, oder bei zahlreichem Erscheinen ihn zur Thranbereitung benutzt oder als kräftiges Dungmittel auf den Acker bringt. — Als Haustier im Aquarium ist er immerhin ein munterer, aber streitsüchtiger Gesell, der, besonders am Abend, viel mehr Lebendigkeit zeigt, als Goldfische und manche andere, und der durch seine Neckereien die ganze Gesellschaft des Aquariums in Aufregung hält. Im Winter ist er viel ruhiger und friedfertiger, bedarf auch nicht so vieler Nahrung. Er lernt seinen Wärter kennen und nimmt Nahrung vom Finger.

---

9. Die Karausche (Carassius vulgaris).

1. Aufenthalt und Bewegungen. Sie lebt allein im Wasser, doch mehr am Grunde — durch ganz Deutschland. Unterschied von der Form des Stichlings — Bedeutung für die Schnelligkeit der Bewegungen. Ähnlichkeit und Unterschied in der Bedeckung. Anordnung der Schuppen — vergl. mit der der Federn des Vogels — Schleimüberzug des Fisches und Einfettung des Entenkleides.

2. Bewegungswerkzeuge. Ansatz und Zahl der Flossen im Vergleich zum Stichling. Bauchflossen = unterem Stachel des Stichlings. Zusammenstellung der Brust- und Bauchflossen mit Flügeln und Füßen des Vogels. Verhältnißmäßige Größe der Schwanzflosse des Stichlings — der Karausche — Bedeutung dieses Umstandes. Aufwühlen des Schlammes mittelst der Brustflossen.

3. Nahrung. Brot und andere pflanzliche Stoffe — Schlamm (s. eben vorher), auch tierische Stoffe. Sie saugt beim Öffnen des Mundes die Nahrung ein, der Stichling fährt auf seine Beute los. Welcher Fisch muß sich gewandter bewegen können? Welche Einrichtung befähigt ihn dazu? (Zusammenstellung: Körperform, Bewegungswerkzeuge, Nahrung.)

4. Sinneswerkzeuge. (S. Stichling.) Bedeutung des mehr entwickelten Riechorgans.

5. Atmung (und Kreislauf) wiederholt und die Organe gezeigt. Temperatur des Blutes (s. Frosch) (hierneben die große Schwimmblase, die dazu dient, dem Fisch den Aufenthalt in gewissen [aber begrenzten] Tiefen zu ermöglichen. Drückt er sie zusammen, so macht er sich kleiner und verhältnismäßig schwer: er sinkt 2c. Vgl. Graugans). Woher haben Fische keine Stimme?

6. Fortpflanzung. Kein Nestbau. Zahlreiche Eier im Wasser abgesetzt.

---

*) Ein junger Hecht hatte am Abend oder in der Nacht einen Stichling verschlungen, dessen aufgespannte Seitenstacheln ihm aber die Bauchwand durchbohrten, infolge dessen er am andern Morgen tot im Aquarium lag. Von einem Aal wurde ein Stichling verschlungen, ein anderer getötet. Vgl. dagegen Brehm!

7. Die Karausche als Glied der Gemeinschaft. Winterruhe. Wehrlos — von Menschen und Raubfischen verfolgt, auch für Edelfische als Nahrungsmittel gezüchtet. Verwandte: Karpfen — Goldfisch (wo dieselben genauer bekannt sind).

Rückblick
(nach dem Gesetz der Erhaltungsmäßigkeit).

1. Welche Tiere haben ihren Aufenthalt
   a) nur im Wasser?
   b) im Wasser und auf dem Lande?
   c) auf dem Wasser und in demselben?
   d) zeitweilig in der Nähe des Wassers?

2. Welche Tiere haben Werkzeuge zum Schwimmen? zum Fliegen? zum Gehen? (Beziehungen zu 1.) Ähnlichkeiten in den Bewegungen? Welche werden von den einzelnen Tieren am gewandtesten ausgeführt? Ursache!

3. Wovon nähren sie sich? Wo und wie finden sie ihre Nahrung? (Welche Werkzeuge gebrauchen sie?)

4. Wie sichern sie sich gegen die Nachstellungen ihrer Feinde? Welche Werkzeuge gebrauchen sie? Wie kommen sie durch den Winter?

5. Auf welche verschiedene Weise atmen die Tiere? Welchen Unterschied zeigen die Atmungsorgane? (Gelegentlich ist eine Lunge von einem Kalb oder einem andern Tier zu zeigen, aufzublasen 2c.)

6. Wie wird die Tierart erhalten? Welche sorgen am wenigsten, welche am besten für ihre Brut? In welcher Weise ist für die Ernährung der Tiere im zartesten Alter gesorgt?

7. (Schluß.) Was also bedürfen die Tiere zu ihrer Erhaltung? Welche Organe dienen diesem Zweck? (2—5.) Wonach richtet sich deren Verschiedenheit?

8. Welche Tiere ändern ihre Lebensweise nach den verschiedenen Verhältnissen? Inwieweit?

---

10. Die Wasserschnecke.
(Große Schlammschnecke, Limnaeus stagnalis.)

1. Aufenthalt und Bewegungen. Wir finden sie in Teichen und wohl allen stehenden Gewässern an den Wasserpflanzen, an Steinen, in dem Schlamm herumkriechen. Bisweilen kommt sie auch aus dem Wasser heraus — kann selbst an, nicht auf der Oberfläche des Wassers sich fortbewegen — unter allen Umständen aber sehr langsam, im sprichwörtlich gewordenen „Schneckengang“. Nehmen wir sie aus dem Wasser heraus, so zieht sie sich in ihr Haus zurück. (Die Schnecke in eine weiße Schüssel mit Wasser gelegt und beobachtet!) Warum wohl? Ihr Haus ist zuckerhutförmig, besteht aber aus Windungen, die nach der Öffnung hin immer dicker oder weiter werden. Stellen wir ein (leeres) Haus aufrecht, die Spitze nach oben, und wir gehen in Gedanken wie auf einer Treppe von oben herunter, so müssen wir immer rechts um gehen. So finden

wir jedes Schlammschneckengehäuse, mögen wir's im Süden oder Norden, im Westen oder Osten betrachten. — Das eigentliche Tier, das nach und nach aus dem Gehäuse wieder hervorgekommen ist und zwar mit der Unterseite, der Sohle oder dem Fuß, zuerst, hat eine dunkle, sammetartige, stellenweise in's gelbliche spielende Farbe. Hat die Schnecke sich im Wasser ausgestreckt, so ist sie nach unten sehr breit, nach vorne, am Kopfe, hat sie zwei dreieckige Wülste oder Hörner. Berühren wir dieselben, so zieht sie dieselben zurück: es sind Fühler, mit welchen sie die Gegenstände vor sich betastet.

2. Bewegungsorgane. Von Füßen oder Flügeln, wie wir solche an anderen Tieren bemerkten, ist hier keine Spur. Wenn die Platte, auf welcher sie kriecht, eben deshalb auch Fuß genannt wird, so hat dieselbe doch nicht die entfernteste Ähnlichkeit mit dem Fuß des Frosches oder eines Käfers. — Wie die Schnecke mittelst desselben sich von der Stelle bewegt, ist zu beobachten, wenn sie am gläsernen Wassergefäß dahin kriecht, oder wenn man sie auf einer Glasplatte fortkriechen läßt. Unter dem Fuße scheinen Wellen von vorne nach hinten zu verlaufen. (Denkt euch [Skizze an der Tafel], diese Teile, welche die Rille [das Wellenthal] bilden, setzt sie an die Glasplatte, so kann sie die nächstvordern Teile [Wellenberg] um eine Welle weiter fortschieben u. s. f.) Dieselbe Bewegung des Fußes bemerken wir, wenn sie an der Oberfläche dahinstreicht. Es ist, als ob die Oberfläche des Wassers fest wäre. (Bei dieser Bewegung ist häufig zu bemerken, wie an der rechten Seite des Fußes sich von Zeit zu Zeit eine trichterförmige Öffnung zeigt!) Tauchen wir sie unter Wasser, so fällt sie zu Boden. Wie kann sie sich denn durch Kriechen an der Oberfläche halten? Bringen wir mittelst eines Federhalters etwa einen Tropfen Wasser auf die Sohle. Derselbe wird durch die Bewegung am hintern Ende abgeschüttelt. Einem zweiten ergeht es ähnlich. Fahren wir nun aber mit einem Stäbchen dicht hinter der Schnecke durch's Wasser, so ziehen wir das Tier an unsichtbaren Fäden mit. Beim Herausziehen des Stäbchens sitzt Schleim an demselben, derselbe Schleim, den das Tier beim Kriechen auf dem Trocknen absondert. Wenn der Schleim angefeuchtet ist, scheidet das Tier ihn ab — sollte dieser Schleim nicht die Benetzung der ganzen Fußsohle durch Wasser (er löst sich im Wasser ja nicht) und dadurch das Untersinken der Schnecke verhindern, ganz ähnlich, wie eine unbenetzte Nähnadel auf der Oberfläche des Wassers schwimmend erhalten werden kann? Wird sie naß, so geht sie unter; wird die ganze Fußsohle der Schnecke befeuchtet, so sinkt auch das Tier unter.*) Außer diesem beweglichen und sehr zusammenziehbaren Teil des Schneckenkörpers ist innerhalb des Gehäuses noch ein, den Windungen desselben entsprechender Körperteil vorhanden, der niemals aus dem Hause herauskommt, denn die ihn bekleidende Haut ist mit ihrem Rande fest,

---

*) An einer Tellerschnecke habe ich übrigens bemerkt, wie sie von dem gespaltenen Kopflappen her (der vorne herüberragt, so daß zwischen ihm und dem vordern Teil des Fußes eine tiefe Furche bleibt), also wahrscheinlich aus der Furche heraus eine Luftblase zwischen den Schleimüberzug und den Fuß treibt. — Genaue, übereinstimmende Beobachtungen habe ich noch nicht angestellt.

ist verwachsen mit dem Rand des Gehäuses.*) Der innere Teil nimmt an den Bewegungen also nur insofern Teil, als auch er sich ausdehnt oder sich zusammenzieht, im letztern Fall, um dem außerhalb des Hauses sich befindenden Körperteil im Innern Raum zu schaffen.

3. Das Gehäuse. (Bedeckung.) Das Gehäuse ist durchscheinend, auch nur dünn. Ein solches (leeres) werde rein gewaschen und in Salzsäure gebracht, die mit der gleichen Menge Wasser verdünnt ist. Es entwickeln sich Luftblasen von Kohlensäure (s. Pflanzen: Wasserlinsen), ähnlich, als wenn man Kreide in diese Flüssigkeit bringt. Die Schneckenschale enthält in der That Kalk. Es fragt sich, woher dieser stammt. Natürlich zunächst von dem Tier und das Tier muß ihn mit seiner Nahrung erhalten haben. Worin diese besteht, beobachten wir gelegentlich. — Von dem Schneckenhaus bleibt schließlich nichts übrig, als flockige Häutchen. Es besteht aus Kalk und Haut. Wo ist der Kalk geblieben? Er ist in der Flüssigkeit, d. h. er wurde selbst flüssig, ähnlich wie Zucker im Wasser, während die Haut nicht aufgelöst wurde. Wie der Kalk in der Flüssigkeit enthalten ist, ohne daß wir ihn sehen, so ist er auch im Blut der Schnecke enthalten. Aus diesem wird er ausgeschieden, und so entsteht aus ihm das Haus.

4. Nahrung und Ernährungsorgane. Wenn in dem Glasgefäß längere Zeit Wasser gestanden hat, so hat sich an der Wand des Glases (am Tageslicht) inwendig ein grüner Überzug von kleinen Pflanzen, Algen, gebildet. Wenn die Schnecke nun an der Gefäßwand dahinkriecht, können wir nicht nur beobachten, wie sie kriecht, sondern können auch sehen, wie sie frißt, denn hinter ihr ist ihr Weg dadurch bezeichnet, daß ein Streifen den grünen Pflanzenüberzug verloren hat und die klare Glasmasse erkennen läßt. Vorne am Körper an der Unterseite befindet sich der Mund. Derselbe öffnet sich nach beiden Seiten und dann scheint es, als ob sie den grünen Überzug mittelst einer, infolge jener Seitwärtsbewegung der Mundteile sichtbar werdenden Zunge ableckt. Dieses Organ ist nun freilich nicht eine Zunge, wie die unsrige; es ist vielmehr hart, besteht aus Kalk und hat, wie ein Mikroskop zeigt, eine Menge zahnartiger Erhöhungen in bestimmter Anordnung (Skizze!), wodurch es mit einer Holzraspel viel Ähnlichkeit hat. In ähnlicher Weise, wie diese vom Menschen gebraucht wird, benutzt die Schnecke offenbar auch das in Rede stehende Organ. So verzehrt sie andere Pflanzen, Brot, Ameiseneier, auch tote Fische, also auch tierische Stoffe.

Da alle diese Stoffe erdige (Aschen-) Teile enthalten (s. Pflanzen), so erhält die Schnecke mit ihnen auch den Kalk zum Bau ihres Hauses.

In unserm Wasserbehälter, in welchem wir Fische halten, ist eine größere Anzahl Schnecken ganz nützlich, denn, wenn einmal zu viel Brot hineingeworfen

---

*) Ein passendes Präparat verschafft man sich, wenn man eine Schnecke in einem trockenen Gefäß auskriechen läßt und dann, wenn sie vollständig aus dem Hause ist, sie mit „springend“ kochendem Wasser übergießt, in dem man sie 10—12 Sekunden liegen läßt. Nachdem man sie aus dem Wasser genommen hat, kann man entweder das Gehäuse zertrümmern und es stückweise entfernen, oder man kann durch einige Drehungen das Tier aus dem Gehäuse herausbringen, den inneren Teil also sichtbar machen.

ist, das durch Fäulnis die Luft im Wasser verderben würde, wird dasselbe von den Schnecken aufgesucht.

5. Sinneswerkzeuge. Die Schnecke hat offenbar feines Gefühl, denn wenn wir sie berühren, zieht sie ihren Körper zusammen. Besonders fein ist dasselbe in den kegelförmigen Fühlern. Vgl. Gelbrand. Zwischen den beiden Fühlern am Kopfe sind ein par weißliche Flecke zu bemerken. In der Mitte derselben sieht ein gesundes Auge einen schwarzen Punkt von der Größe einer Nadelspitze; das ist das Auge. Mit den beiden Augen sieht die Schnecke offenbar wenig, wie ein Versuch zeigt; wahrscheinlich unterscheidet sie nur Dunkelheit und Helligkeit. (Auf welche Weise sie ihre Nahrung wittert, ist mir nicht bekannt.) Gelegentlich: Wie zieht die Weinbergsschnecke ihre Fühler ein? wie die Schlammschnecke?

6. Atmung. Von Zeit zu Zeit kommen die Schnecken an die Oberfläche. Dann zeigen sie am Rande des Hauses (der Mündung) eine trichterförmige Röhre; dieselbe führt in eine größere Höhle innerhalb des in dem Gehäuse eingeschlossenen Körperteils. (An einer getöteten Schnecke — s. oben — zu zeigen!) Die Wand dieser „Atemhöhle" ist von einer großen Menge der feinsten Adern durchzogen. Wenn durch diese Adern das Blut strömt, wird es durch die Luft in der Atemhöhle erfrischt. (Skizze!) (Das Blut kann nur von der einen Seite durch Vermittelung der Aderhaut erfrischt werden [vgl. dagegen Stichling], so kann auch verhältnismäßig wenig Luft verbraucht werden. Daher können die Schnecken lange untertauchen.) Würde die Luft aber fehlen, das Blut also nicht erfrischt werden können, so müßte das Tier an Luftmangel sterben, d. h. es würde ersticken (vgl. die vorhergehenden Tiere — — mit Ausnahme der Fische, und doch?!). Woher kommt es, daß wir die Atemöffnung nur zeitweilig sehen? (Warum ist die Röhre unter Wasser nicht offen? Warum würde „Wasseratmung" nicht genügen?)

7. Die Entwickelung. Wir finden in unserem Teich (und Aquarium) verschiedene glasartig-durchsichtige, wurmförmige Massen (am Glas und) an den Pflanzen. Diese Masse ist der Schneckenlaich (vgl. Frosch). In demselben sind bald dunkle Punkte sichtbar, welche sich vergrößern und zu bewegen beginnen — es sind die jungen Schnecken. Dieselben sind von Anfang an von einem, ihrer Größe entsprechenden Gehäuse umgeben: die Natur zeigt ihnen gleich, was sie werden sollen. Nun wachsen die Tierchen, und wie sie wachsen, so wird auch ihr Haus größer (wir können sehen, wie sie [im Ei] herumkriechen), d. h. aber, sie selbst vergrößern ihr Haus, weil sie selbst größer werden. Das Haus für sich — es ist ein Kalkgehäuse — kann nicht größer wachsen, so wenig wie das steinerne Haus des Menschen; die Schnecke muß das Baumaterial liefern. Sie wird länger und stärker und scheidet an dem vordern Rande des Teiles, der fortwährend im Hause bleibt, den Kalk für das Gehäuse ab. So wie die Schnecke wächst, muß also auch ihr Haus zunehmen. — Woher aber die gewundene „Schnecken"-Form desselben? Nehmen wir ein Schneckenhaus — am besten von einer Weinbergschnecke — zur Hand, so bemerken wir auf demselben Streifen, von oben nach unten verlaufend. Dieselben bezeichnen ebensoviele Stücke der Schale, die, vielleicht infolge reichlicheren Futters, in gewissen Zeitabschnitten angesetzt sind. Diese Streifen werden nach unten (der Spindel) zu stets schmäler,

haben dagegen in der Mitte der Windung (an der Außenwand) die größte Breite. Es ist offenbar am Außenrande mehr Kalk angesetzt, als an der Innenseite der Windung. Weil so der Außenrand schneller wächst, als der Innenrand, muß jener sich um diesen herumlagern, es muß eine gewundene Röhre entstehen. (Etwaige Nachbildung aus Kitt oder Lehm!) — Wenn die jungen Schnecken dem Ei entschlüpft sind, kriechen sie zumeist von der Unterseite der Blätter auf die Oberseite und verzehren zunächst die Oberhaut derselben, wenn diese nicht lederartig, oder wenn das Blatt nicht schon angefault ist.

8 Die Schnecke als Glied des Ganzen. Wie die Schnecke selbst alles Mögliche, das ihr vorkommt, sei es frisch oder in Fäulnis übergegangen, frißt, so wird sie selbst und auch ihre Laich von allerlei Wassertieren verzehrt. Salamander, Stichlinge (zu beobachten!), Enten verzehren den Laich; Stichlinge holen mit ihrem spitzen Munde die Schnecken aus ihrem Hause, und Enten zermalmen Tier und Haus, selbst Krähen suchen sie am Strande. (So erhalten auch diese Tiere den zur Bildung ihrer Knochen erforderlichen Kalk.) Gegen solche Feinde schützt also das Haus nicht und besondere Waffen fehlen der Schnecke. Ferner sind ihre Sinnesorgane nicht geeignet, sie den Feind rechtzeitig wahrnehmen zu lassen und fliehen kann sie auch nicht. So fallen sehr viele Schnecken ihren Feinden zur Beute. Aber, wo sollten auch all die Schnecken hin, wenn aus jedem Ei eine Schnecke sich entwickelte! Eine Schnecke soll von Mai bis August gegen 20 Häufchen mit je 20—130 Eiern, im günstigsten Fall also in 4 Monaten gegen 2600 Stück legen. Die Tiere würden die Pflanzen des Teiches verheeren, wie zu Zeiten die Maikäferscharen den Bäumen mitspielen. Und wie würde es alsdann den Fischen und andern Wasserluft atmenden Tieren ergehen? — Die Schlammschnecke hat noch verschiedene Verwandte. Häufig werden wir im Wasser die Tellerschnecke finden, deren Gehäuse gleichsam platt gedrückt ist, so daß die Spitze sich ganz in der Mitte aller Windungen befindet. Wie wird dieses Haus wohl gebildet? Wie unterscheiden sich die Fühler ꝛc. von denen der Schlammschnecke? — Welche Landschnecken kennst du? An welchen Merkmalen? (Versteinerungen.)

---

11. Die Teichmuschel (Anodonta cygnea).

1. Wir finden sie im Schlamm des Teiches.

2. Sie hat zwei Schalen, die sie öffnen und fest zusammenschließen kann. Unter welchen Umständen thut sie es? Zwischen den Schalen streckt sie ein Organ, den Fuß, heraus, mittelst dessen sie sich fortschieben kann.*) Sie hat 3 Muskeln, welche mit ihren beiden Enden an jeder Schale festsitzen. Zieht sie dieselben zusammen, so schließen sich die Schalen.

3. Die, das Tier einhüllende Haut, deren Rand die Kalkschalen abscheidet, muß aus zwei Teilen bestehen (wie ein halber Bogen Papier, der in der Mitte zusammengelegt ist), denn es bildet sich nicht eine Schale, wie bei den Schnecken,

*) Mit einer Laubsäge werde von der Schale ein etwa 1 cm breites Stück abgesägt und die Muschel alsdann in Spiritus gelegt. Das Tier schrumpft zusammen und man sieht die Schließmuskeln deutlich.

sondern es entstehen deren zwei. Die Schalen wachsen (vom Schloß aus) an den Rändern, wie die Streifen in denselben erkennen lassen. An der Verbindungsstelle der Schalen ist ein elastisches Band (wie elastisches Gummi), das vermöge seiner Elasticität die Schalen öffnet, wenn die Muskelzusammenziehung im Innern nachläßt. (Nachahmung durch Druck mit der Spitze des Daumens und des Zeigefingers!)

4. Ein Kopf ist nicht zu erkennen. Doch hat das Tier einen Mund zwischen zwei Lappen; Zähne 2c. sind nicht vorhanden. Demnach muß die Nahrung in sehr kleinen (pflanzlichen) Wesen bestehen, die als Nahrungsmittel der Zerkleinerung nicht bedürfen, und die dem Tier durch Wasserbewegung zugeführt werden (warum?) Kalkgewinnung aus dieser pflanzlichen Nahrung.

5. Von Sinneswerkzeugen ist für uns nichts wahrnehmbar. Fühlen kann das Tier sehr wohl, wie zu erkennen ist, wenn wir es berühren: es schließt die Schalen.

6. Eine geöffnete Muschel zeigt am Rande herum Fraugen, die wir von der lebenden Muschel zwischen den Schalen hervorragen sehen, wenn die Schalen geöffnet sind. Es sind Kiemen (vgl. Stichling). Die Muscheln atmen Wasserluft; sie können ja auch nicht an die Oberfläche kommen, um Luft zu schöpfen. Woher können sie nicht längere Zeit auf dem Trocknen leben? (Vgl. Miesmuschel, Auster.) (Durch eigentümliche automatische, aber nur mikroskopisch wahrnehmbare Bewegungen von härchenartigen Organen auf den Kiemenfaserchen, von Flimmerwimpern, wird das Wasser in Bewegung erhalten, so daß in sonst stillem Wasser die Kiemen doch in fortwährend strömendem Wasser sich befinden. Vgl. Flossenbewegung des Stichlings, auch wenn er still steht!)

7. Sie erzeugen eine große Zahl von Eiern, die sie zunächst noch eine Zeit lang in der Schale behalten, bis sich in den Eiern Junge entwickelt haben (diese setzen sich alsdann auf dem Körper von durch den Schlamm streichenden Fischen — z. B. Karauschen — fest, werden von diesen durch das Wasser geführt, bis sie sich endlich an den Grund fallen lassen).

8. Wie die Schlammschnecke.

---

12. Die Stechmücke (Culex anulatus).

1. Aufenthalt und Bewegungen. In warmen Frühlings- und Sommerabenden sieht man ganze Scharen von Mücken über dem Teich „spielen" oder fliegen. Vorbeikommende Menschen und Pferde verfolgt ein solcher Schwarm oft weite Strecken, die gleiche Schnelligkeit mit dem verfolgten Gegenstande einnehmend. Dabei schnellt die Mücke sich in die Höhe, sinkt langsam nieder, andre schnellen sich während dessen empor und so tritt die Erscheinung des „Spielens" auf. Ist es sehr windstill, so erheben sie sich höher in die Luft und die Leute sagen: „Morgen wird's Wetter gut, denn — die Schwalben fliegen hoch". Warum müßte statt „morgen wird" es heißen „heute ist 2c."? Was haben die Schwalben mit dem Wetter zu thun? — Ist das Wetter rauher, so spielen die Mücken gern hinter einem Busch oder an einem andern windgeschützten Ort. Dann ziehen sie mit der kühlen Abendluft auch wohl in ein

offenstehendes Fenster unserer Schlafstube, summen uns um die Ohren und — stechen den einen so bunt, als wenn er die Masern hätte, während sie den andern ganz ungeschoren lassen. Ist das Wetter sehr windig und überhaupt sehr rauh, oder auch sehr heiß, so halten sie sich im Ried und Schilf verborgen; ein Schlag mit einem Stabe gegen dasselbe bringt sie zum Schwärmen.

2. Bewegungswerkzeuge. Betrachten wir eine von unsern nächtlichen Peinigerinnen, wenn sie am Morgen sich vergeblich bemüht, durch die Fensterscheiben in's Freie zu gelangen. Warum will sie nun gerade durch die Fensterscheiben und nicht durch die Wand? Sie kennt kein Glas — was soll das hier sagen?*) Wir erkennen 6 lange, seitwärts abstehende Beine, mit welchen sie aber nicht am Glase hinaufkriechen kann (denn die Krallen derselben können sich nicht in die Glasmasse festhäkeln), und zwei durchsichtige Flügel (mit braunen Punkten). Außerdem fallen uns zwei federbuschartige Fühler in die Augen. Der Körper ist dünn und lang und die Bewegungswerkzeuge finden sich an dem vordern Ende desselben. (Vgl. Gelbrand!) Mittelst der Flügel schwingt sie sich an der Fensterscheibe hinauf und darnach sinkt sie wieder herunter, weil sie sich am Glase nicht halten kann.

3. Ernährung. Sie sticht den Menschen — um ihn zu peinigen? Das ist nicht denkbar — um sich von seinem Blute zu ernähren. Aus demselben Grunde sticht sie natürlich auch Tiere. Ihr Stechorgan ist am Kopf, wie man sich überzeugen kann, wenn man eine Mücke einmal gewähren läßt. Sie macht eine Wunde und saugt das Blut. (Vgl. Larve des Gelbrands!) Dabei soll sie einen Saft — zur Verdünnung ihrer Nahrung, des Blutes — in die Wunde bringen, infolge dessen dieselbe anschwillt.**)

Wenn wir indes bedenken, daß Tausende und wieder Tausende von Mücken herumschwärmen — wo stillen sie ihren Blutdurst? — so müssen wir wohl annehmen, daß sie auch andre Nahrung zu sich nehmen — vielleicht von den Pflanzen. Dieselbe muß aber ebenfalls flüssig sein, da die Mücken nicht beißen, sondern nur saugen können.

---

*) Ein Sperling flog auf meinem Schulkorridor mit solcher Gewalt gegen die Fensterscheibe, daß er den Schnabel brach und (wohl infolge von Gehirnverletzung) bald starb. Ähnliche Beispiele!

**) Es wird einerseits Citronensaft (Leunis), andererseits Ammoniak (Salmiakgeist) gegen Mücken- und Bienenstich empfohlen — zwei Mittel, von welchen man entgegengesetzte Wirkungen erwarten sollte. Gegen Bienen- und Wespenstich habe ich vielfach — und mit Erfolg, noch in zwei Fällen während des Kinderfestes im verflossenen Sommer 1883 — Tabacksaft angewandt (ammoniakalisch). Ist der ausgepreßte Cigarrensaft auch nicht eben ein appetitliches Mittel, so lassen selbst Mädchen sich das Mittel sehr gerne gefallen, wenn sie erst wissen, daß es hilft gegen den Schmerz. Wird es sogleich angewandt, so schwillt die Stichwunde kaum oder gar nicht an, der Schmerz aber wird jedenfalls, fast augenblicklich, gelindert. Ausflüge geben öfter Gelegenheit, das Mittel anzuwenden, auch gegen Verletzungen durch Brennnesseln.

4. Sinne. Warum sucht die Mücke, um in's Freie zu gelangen, das Fenster auf? Sie muß sehen können. Allerdings hat sie zwei Augen am Kopf, die aber natürlich sehr klein sind. Doch kann sie jedenfalls Licht und Finsternis unterscheiden. Aber wie findet sie den schlafenden Menschen im Bett, gerade, wenn es dunkel ist? Warum sammelt der Schwarm sich gerade um einen Menschen und nicht etwa um eine Pumpe? Worin kann es begründet sein, daß man sie mit Tabacksrauch verjagen kann? Warum wird der eine Mensch so sehr von ihnen gepeinigt, während der andere unbehelligt bleibt? — Die Mücken müssen riechen können. Freilich, eine Nase, wie wir, haben sie nicht. Aber es ist am Ende doch auch nicht erforderlich, daß die eine Nase (d. h. das Riechwerkzeug) genau wie die andere ist. Mit welchem Organ konnte der Gelbrand sozusagen riechen, ich meine seine Nahrung wahrnehmen? Die Mücke hat auch Fühler. Sollte es erst nötig sein, daß sie dich mit ihren Fühlern betastet, um zu fühlen, daß du ein Mensch bist, von dessen Blut sie sich nähren kann? Die „Fühler" werden ihr viel mehr zum „Wittern" als zum Fühlen dienen — das ist meine Meinung, aber gewiß ist die Sache damit noch nicht; und wenn du tüchtig lernst, besonders auch deine Augen zu gebrauchen, und das, was du meinst, genau unterscheiden kannst von dem, was du siehst oder überhaupt bestimmt weißt: dann kannst du manche Frage mit lösen helfen, über welche Gelehrte sich heute vergeblich den Kopf zerbrechen.

5. Die Vermehrung. Schwalben und Störche besuchen den Teich, weil sie in seiner Nähe ihre Nahrung finden. Die Mücken aber? — Die eigene Erhaltung treibt jene dahin; sich zu erhalten, stürzt der Frosch sich in das tiefste Wasser. Aber der Frosch, wie der Stichling, wie die Kastanie (u. dgl.) haben eine zweite Aufgabe: sie sorgen dafür, daß ihre Art nicht ausstirbt; die Kastanie trägt Samen, der Frosch legt Eier. Sie sorgen für die Erhaltung ihrer selbst und für die Erhaltung ihrer Art. In den Störchen und Schwalben erkennen wir den Trieb zur Selbsterhaltung als Ursache, weshalb sie den Teich besuchen; in den braunen Landfröschen und den Laubfröschen (auch Kröten) den Trieb zur Erhaltung der Art als Grund zu ihrem zeitweiligen Besuch des Teiches. Was mag bei den Mücken zutreffende Ursache sein?*) — Sie lassen Eier in's Wasser fallen und in demselben entwickelt sich ihre Brut. Aus den Eiern entstehen nämlich Tierchen, aber solche, die durchaus keine Ähnlichkeit mit den Mücken haben. Dieselben haben weder Flügel noch Beine, sind bei einer Länge von etwa 1 cm an dem einen Ende, dem Kopfe, wo sich zwei Anhängsel (Fühler) zeigen, dicker, als an dem andern Ende, von welchem sich seitwärts ebenfalls ein Anhängsel abzweigt. Wir finden diese Larven zu Zeiten tausendfach in stehenden Gewässern, selbst in Regentonnen, und sehen, wie sie durch Krümmung des Körpers im Wasser sich fortschnellen, steigen und sinken, eben, wie die Mücken in der Luft. Bei stillem sonnigen Wetter sehen wir sie eben so zahlreich an den Oberflächen der Gewässer, den Kopf nach unten hängend, während das Anhängsel des Schwanzendes (es ist das Atemrohr, durch welches sie Luft einnehmen) über die Oberfläche emporragt. Wo haben wir Ähnliches beob-

---

*) Könnte es vielleicht eine Erinnerung an ihr Jugendleben sein? Vgl. Ente!

achtet? — Die Larven häuten sich — wir finden auch viele Häute in den betreffenden Gewässern — und aus ihnen entwickelt sich schon im Mai eine Puppe, die einem karthesianischen Teufelchen nicht unähnlich erscheint, sofern sie auf einem dicken Kopfe zwei Hörner gewahren läßt. Die Puppe braucht diese, um Luft zu schöpfen — es sind zwei Atmungsröhren. — Aus dieser Puppe entwickelt sich nun die Mücke.*)

6. Die Mücke als Glied der Gemeinschaft. Plagt die Mücke uns Menschen und auch die Tiere, so wird sie wiederum nicht bloß geplagt, sondern „mit Haut und Haaren" verzehrt — von verschiedenen Tieren. Sie sind die vorzüglichste Lockspeise, welche die Schwalben zum Besuch des Teiches reizt, und tausend müssen dieselben natürlich erhaschen, bis sie satt sind. Vgl. die Größe des Schwalbenkörpers (und -Magens) mit der einer Mücke. Außer den Schwalben stellen ihnen noch andere Vögel (z. B. Bachstelzen — kennst du mehr?) ferner, wenn sie am Grase sich ausruhen, die Frösche nach. Und schon die Larven und Puppen werden von Salamandern, von Stichlingen und wohl allen andern kleinern Fischen gierig verschlungen, wie „der Kampf um's Dasein" im Aquarium zeigt. So heißt es auch hier: „Denn ich bin groß und du bist klein", während die Mücken zum Menschen sprechen: Freilich bin ich nur klein und ꝛc. — Viel eindringlicher sollen sie, oder vielmehr eine verwandte Art, die letztere Wahrheit den Menschen in der heißen Zone zu Gemüte führen — ich denke an die Moskitos, die manche Gegenden unbewohnbar machen sollen, besonders an den Strömen des heißen Amerika.**) Wohl ist der Mensch Herr der Erde, aber — er muß sich fügen.

---

13. Der gemeine Rückenschwimmer (Notonecta glauca).

1. Aufenthalt und Bewegungen. Er hat seinen Namen von seiner Gewohnheit, auf dem Rücken zu schwimmen. Besonders an warmen, sonnigen Stellen des Teiches finden wir ihn häufig, dicht unter der Oberfläche des Wassers rastend oder lauernd. Wenn wir ihn selbst vielleicht noch nicht wahrnehmen, denn er ist von dunkler Farbe, sehen wir an der Oberfläche des Wassers drei, bisweilen fünf punktartige Vertiefungen, wie die Spiegelung des Wassers erkennen läßt. Sie rühren her von dem hintern Ende des Körpers und zwei oder vier Füßen, welche die Oberfläche berühren und in derselben eine

---

*) Die ausgekrochene Mücke soll sich noch eine Zeit lang auf der Puppenhülle aufhalten (vgl. später Libelle) und dann davon fliegen. Die Tiere werden von den Fischen ꝛc. verzehrt. — Man fängt Larven und Puppen leicht in kleinen stehenden Gewässern. Der feinmaschige (Tüll-) Kätscher muß auch in diesem Falle umgekehrt und die Tierchen so in einem Gefäße mit Wasser herausgespült werden, damit sie durch Anfassen nicht leiden.

**) Doch werden die Moskitos einen Menschen kaum ärger zurichten können, als unsere Stechmücken meinen elfjährigen Sohn tätowiert hatten, der an dem bei der „Schwalbe" erwähnten Binnengewässer einige Tage logierte. — Werden die Eingebornen in demselben Maße geplagt, wie Fremde?

Vertiefung verursachen, als wenn man eine Nähnadel (behutsam wagerecht aufgelegt!) auf dem Wasser schwimmen läßt. (Vgl. Gelbrand und Schnecke!) Wir müssen uns vorsichtig nähern, sonst verschwindet das Tier in die Tiefe. Haben wir den Rückenschwimmer in einem Wassergefäß, so flieht er schon, wenn eine Hand über demselben erscheint. So lange er ruht, hat er die Hinterbeine rechtwinkelig von sich gestreckt. Dieselben sind an ihren letzten Gliedern federartig behaart. Er benutzt sie zum Schwimmen, indem er mit ihnen kräftig gegen das Wasser schlägt, und zwar mit beiden zugleich (vgl. Gelbrand!). Dieselben Bewegungen macht er auf dem Trockenen (vgl. Stichling!) und so schnellt er sich hüpfend fort.

2. Bewegungswerkzeuge.*) An diesem toten Rückenschwimmer erkennen wir vor allem zunächst 4 Flügel, die wir im Wasser zu beachten nicht Gelegenheit hatten. Die vordern beiden sind mehr papier- oder pergamentartig, die hintern sind klar, mit Adern durchzogen. Wir schließen nicht mit Unrecht, daß er auch fliegen kann, wenn wir's auch nicht eben beobachtet haben. Er thut's in der Nacht. (Vgl. Gelbrand, Taumelkäfer!) Warum fliegt er aus dem (glatten) Glasgefäß nicht fort? Er hat ferner 6 Beine, von welchen die letzten die längsten und an ihrem hintern Rande mit zwei Reihen von dichtstehenden Haaren besetzt sind. Wozu dienen sie ihm wohl? (Vgl. Gelbrand!) Die beiden vordern Paare haben Krallen — ob er die auch wohl gebraucht? Wir bemerken nebenbei seitwärts am Kopfe ein paar große dunkle Augen, länglich von oben nach unten. Und unten am Kopfe sehen wir ein tutenförmiges (kegelförmiges) spitzes Organ sich an die Brust legen; dies ist der Rüssel. Daß der Kopf vorne und also auch wohl der Rüssel recht hart sind, kann man hören, wenn sie bisweilen schwimmend gegen die Gefäßwand anstoßen. — Der Nachleib endet in ein paar Spitzen und ist dicht behaart. Wie kann er sich mittelst der Füße und dieses Körperendes an der Oberfläche ruhig halten?

3. Ernährung.**) Der Rückenschwimmer ist ein arger Räuber. Er sucht unter seine Beute zu gelangen: er schwimmt meist auf dem Rücken und die Tiere sind an der Bauchseite mit weicherer, dünnerer Haut bekleidet. Wozu gebraucht er dann die beiden vordern Fußpare? Wozu den Rüssel? Warum legt er den während des Schwimmens unter die Brust zurück? Welcher Unter-

---

*) Ein Exemplar werde in ein trockenes Gefäß gebracht und durch kochendes Wasser getötet. Herausgenommen, werden die Flügel mittelst zweier Nadeln auseinander gebogen und, falls sie wieder zusammenklappen, auf einem Brettchen mittelst ein paar eingesteckter Nadeln festgehalten. Im letztern Fall lege man jedoch das Tier auf den Rücken, damit man Gelegenheit habe, auch noch die Füße und den Schnabel etwas auszulegen. Kann man nicht anders, so durchsticht man den Körper mit einer Nadel, die zugleich in die Unterlage (das Brettchen) etwas hineingetrieben wird. So läßt man das Tier trocknen.

**) Bringt man Rückenschwimmer mit kleinen Fischen, Froschlarven u. dgl. Tieren zusammen, so kann ihr Räuberwesen beobachtet werden. In einem permanenten Aquarium darf man sie eben so wenig, wie Gelbrand und Wasserskorpion halten; sie verheeren es.

schied von der Ernährungsweise des Gelbrandes ist zu bemerken? (Feste — flüssige Stoffe!) Ähnlichkeit mit der seiner Larve!

4. Sinne. Offenbar ist der Gesichtssinn sehr entwickelt. Woraus ist das zu erkennen? Die Augen reichen weit nach oben auf den Kopf und auch weit nach unten. So sieht er, wenn er auf dem Rücken liegt, nach oben und unten, späht nach Beute und achtet auf Gefahr. Fühler sind nicht zu erkennen, sie sind für's bloße Auge zu klein. Ob er sie bei seiner Ernährungsweise würde gebrauchen können? Andere Sinne?

5. Atmung. Was atmet er wohl und wie? Woraus zu schließen? (Taumelkäfer 2c.)

6. Entwickelung. Sie legen Eier in's Wasser, aus welchen sich ähnliche Tierchen, wie die Rückenschwimmer selbst, entwickeln, aber ohne Flügel. Die Larven erhalten mehrmals eine neue Haut und gehen zuletzt aus der alten mit ausgebildeten Flügeln hervor. Vgl. mit Gelbrand! Welcher Zustand fehlt ihnen? Unvollständige Verwandlung. Vgl. Wassersalamander. Den Winter über halten sie sich im Schlamm auf — sind erstarrt.

7. Der Rückenschwimmer als Glied des Ganzen. S. Gelbrand. In unsern Fischteichen haben wir ihn nicht gern, denn er nimmt uns unsre Nahrung. Ein Rückenschwimmer tötete an einem Tage einen Stichling, am andern deren zwei. Da er sie nicht ganz verzehren kann (warum nicht?), so sorgt er wiederum für andere Tiere, z. B. für Wasserkäfer, Schnecken 2c. Der eine Stichling war von der Schlammschnecke „weiß abgesogen"; sie hatte ihn, weil er noch zu frisch war, offenbar nicht verzehren können. — Er kann auch den Finger verwunden — womit? — Wie müssen solche Verwandte (Wanzen), die auf Pflanzen von kleinen Tieren leben, wohl abgeändert sein? Was müssen sie mit dem Rückenschwimmer gleich haben? Prüfung durch Beobachtungen.

---

14. Der Wasserskorpion (Nepa cinerea).

1. Er hält sich lauernd im Schlamme am Rande des Teiches auf. In welcher Farbe erscheint er deshalb? Welche Bewegung führt er nicht aus? (Denke an den Gelbrand, den Rückenschwimmer!) Welche bemerkst du?

2. Welche Arten von Bewegungswerkzeugen hat er? (Welche Farbe zeigt der Körper eines präparierten Exemplars?) Ähnlichkeit der Flügel mit denen des Rückenschwimmers! Welchen Unterschied zeigt die Vergleichung der Hinterbeine beider Tiere? Folgerung (in Übereinstimmung mit obiger Beobachtung)! Welchen die Vorderbeine? Wozu gebraucht er diese? (Das untere oder vordere Glied kann er in eine rillenartige Vertiefung des obern Gliedes legen, wie wir ein Taschenmesser in das Heft einklappen.) Ein anderes Tier, das vorne auch ähnlich aussehende Organe hat, ist der Skorpion: „Wasserskorpion". (Vgl., wenn möglich, den Bücherskorpion!) Laß nicht deinen Finger packen!

3. Wie vorhin. Inwiefern muß die Ernährungsweise eine andre sein?

4. Welcher Unterschied ist hinsichtlich des Gesichtssinnes zu bemerken? Womit hängt das zusammen?

5. Ein „Schwanz“ wird aufgefallen sein, das Atmungsrohr. Wie wird es benutzt? (Mückenlarve.)
6. und 7., wie vorhin.

---

15. Wasserläufer (Hydrometra).

1. „Nicht anders, wie im Winter eine lustige Gesellschaft gewandter Schlittschuhläufer sich auf dem Eise tummelt, so laufen diese lang- und dünnbeinigen Wanzen ohne Eisbahn und ohne Eisen unter den Füßen auf dem ruhigstehenden, von der Sonne beschienenen Wasserspiegel von einem Punkte auseinander, nach einem andern zusammen, kreuz und quer sich jagend und wiederum an einer Stelle sich einigend.“ (Brehm.) Sie werden in der That in einigen Gegenden (Schleswig-Holstein) vom Volke „Schlittschuhläufer“ genannt. Ihr munteres Treiben auf der Oberfläche des Wassers bildet einen freundlichen Gegensatz zu dem trägen Dahinschleichen der Wasserskorpione am Grunde und erinnert an das Treiben der Taumelkäfer. Schlage mit dem Stab zwischen ein Rudel — sie stieben auseinander, um sich sogleich nachher an demselben Orte wieder zu sammeln. Suche einen mit der Hand zu haschen — er weicht geschickt aus und zu rechter Zeit. Wo die Füße das Wasser berühren, machen dieselben einen Eindruck in die Oberfläche (vgl. Rückenschwimmer!). Warum aber sinken sie nicht unter?

2.*) Diese Wasserläufer sind unter Wasser gekommen; sie können sich nicht auf die Oberfläche erheben, sondern bleiben ganz oder teilweise unter Wasser. Wir bringen sie im warmen Sonnenschein auf's Trockne. Bald können sie sich eben so gut, wie vorhin, auf dem Wasser tummeln. (Man setze sie zunächst auf ein schwimmendes Brettchen!) Wenn sie einmal naß geworden sind, können sie sich auf der Oberfläche des Wassers nicht halten. Haare an der Unterseite des Körpers = Federn am Bauch der Ente (eingeschlossene Luft). Und die Füße? (Alle Beine sind dicht borstig behaart) Halte Wasserläufer in einer Schüssel, in deren Mitte ein Stein eine Insel bildet! Sie können auch fliegen. Womit?

3. Welches mag der Zweck ihres Umherjagens sein? Vgl. die Füße! (Starke Vorderbeine zum Anschlagen mit starker Klaue am Ende.) 2 Augen. Nahrung für Schwalben u. s. w.

---

16. Wasserjungfern, Libellen (Libellula depressa).

(Der gemeine Plattbauch.)**)

1. Aufenthalt und Bewegungen. In wildem Fluge wie es scheint, bald nach dieser, bald nach jener Seite hin plötzlich die Richtung verlassend,

---

*) Einige in einem Glase gefangene Exemplare werden, scheinbar unabsichtlich (nötigenfalls stärker, wenn die Kinder es nicht sehen) mit dem Wasser geschüttelt, bis sie unter Wasser sind; aber man lasse sie nicht ertrinken! (Ertrinkt einer, so ist es ein Beleg, daß der Wasserläufer Luft atmet.)

**) Es wird der gemeine Plattbauch für die Einzelbetrachtung hier zu grunde gelegt. Wo vielleicht eine Schmaljungfer (Aeschna) oder Schlank-

schwirren die Wasserjungfern über dem Teiche dahin; doch begegnen sie uns auch häufig auf den Landwegen. Nicht oft finden wir sie bei schönem Wetter ruhend auf Pflanzen sitzend. Sie gleichen somit in dieser Lebensweise den Schwalben. Und wie die Schwalben die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gezogen haben, so sind auch die Wasserjungfern im ganzen deutschen Vaterland und viel weiter dem Volke bekannt, wie die verschiedenen Benennungen bestätigen. Wasserjungfer, Libelle, Goldschmied, Speckjungfer, Schillebold, Schmiedsknecht, Teufelsnadel, Himmelspferd, Brettschneider, Augenstößer und vielleicht noch andere Namen sind für unsere Tierchen verschiedene volkstümliche Bezeichnungen, die bald mehr, bald weniger eine, dem Volke in die Augen fallende Seite ihrer Lebensweise oder ihrer Körperbildung andeuten. — Bei naßkaltem Wetter sind Plattbäuche häufiger ruhend zu finden und zwar mit ausgebreiteten Flügeln (im Gegensatz zu Agrion); sie sind dann auch leichter mit den Händen zu greifen; bei sonnigem Wetter ist es kaum möglich, sie zu haschen, und willst du sie mit der Mütze oder selbst einem Fangnetze fangen, so wissen sie sehr geschickt auszuweichen. (Vgl. Schwalbe.) Sie zeigen auch (wie die Schwalben) eine sehr bemerkenswerte Ausdauer im Fliegen, wie solches auch aus dem Umstande zu schließen ist, daß ihrer viele gemeinsam weitere Wanderungen unternehmen. Am 6. Juli 1884, abends 6 Uhr, passierte ein solcher Schwarm während etwa 1/4 Stunde die Stadt Kiel in südwest-nordöstlicher Richtung. Auch in dem 30 km (4 Meilen) südwestlich gelegenen Neumünster und der noch ca. 34 km (beinahe 5 Meilen) weiter südwestlich gelegenen Stadt Itzehoe, sowie ferner auf der etwa 65 km entfernten Insel Femarn waren (— aber wann? —) zahllose Libellen beobachtet. Wenn der an den 4 Örtern beobachtete Schwarm derselbe war, so haben die Tiere einen Weg von über 100 km zurückgelegt.*)

---

jungfern (Agreon) der Beobachtung zugänglicher sind, wird man diese leicht substituieren können. Die Larven von Aeschna haben eine flache Maske, von Libellula eine gewölbte; beide Arten sind plattgedrückt, überhaupt einander ähnlich. Die Larven von Agrion sind dünn, von der Stärke eines Zündhölzchens und tragen am Schwanzende 3 dem Umrisse nach federartige Kiemen, bewegen sich schlängelnd (oder kriechend) durch's Wasser — leben mehr zwischen Wasserpflanzen, während jene sich mehr am Grunde aufhalten. — Im April oder Mai, auch noch später, kann man Larven von Aeschna und Libellula fischen, wenn man mit dem Kätscher auf dem schlammigen Grund eines Grabens, einer Lache, des Teiches hinstreicht und dann den Inhalt des Fangnetzes ausschüttet, um denselben zu untersuchen. Man kann die Larven in's Aquarium bringen (Agrion-Larven werden von den Fischen verzehrt) und mit Wasserinsekten 2c., auch kleinen Regenwürmern füttern; letzteres Futter läßt häufig die Ergreifung der Beute beobachten. — Gegenstände, an denen die Larve aus dem Wasser in die Luft zur Verpuppung kriechen kann, müssen im Aquarium vorhanden sein.

*) Neben der Frage: Was für Tiere sind das? hörte ich mehrfach aus dem Munde der zusehenden Leute: „Wo kommen sie her? Wo ziehen sie hin? Warum?“ Sind diese Fragen berechtigt, wenn man Tausende und abermals Tausende von Libellen über sich hinziehen sieht? Wie erhalten

2. Körperteile. Sie haben vier große, durchsichtige, von Adern durchzogene Flügel, die nur am Grunde dunkler gefärbt sind. Im Verhältnis zu ihnen sind die 6 Beine nur schwach. Wie stimmt das zu ihrer Lebensweise? (Vgl. Schwalbe!) An den Füßen haben sie Krallen — wozu benutzen sie dieselben? — und die Beine sind mit zwei Reihen abstehender borstenartiger Haare besetzt (s. 3!). — Der eigentliche Körper besteht aus Kopf, Brust und Nachleib. Die Bewegungswerkzeuge sitzen an der Brust. Am Kopfe treten vor allem die großen, oben sich berührenden Augen hervor, die vielleicht schon einem gesunden

---

diese Tiere unterwegs die in nicht geringer Quantität erforderliche Nahrung? Wie werden sie sich einig zu einem gemeinschaftlichen Zuge? Solche und andre Fragen setze ich im Stillen hinzu. Alle diese Fragen mußten unbeantwortet bleiben, so sehr diese Erscheinung auch das Volk interessiert und so sehr die Beantwortung jener Fragen entschieden geeignet wäre, auf's neue die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung auch in der organischen Natur zu erläutern. Denn die Nachrichten, die aus den erwähnten Orten stammten, waren teils zu ungenau, teils (nach meiner Meinung) unzuverlässig, teils umfaßten sie einen zu kleinen Distrikt. Es fehlten genaue Zeitangaben, auch wohl Angabe der Richtung des Zuges, der Windrichtung ꝛc. Von Femarn wurde geschrieben, daß der Schwarm aus Aeschna grandis bestanden habe. Waren sie dort genauer untersucht? In Neumünster meinte man einen Schwarm Heuschrecken zu sehen. Hier in Kiel flogen sie etwa 8 bis vielleicht 30 m (nach Höhe der Häuser tariert) hoch und ich hielt sie, allerdings entschieden, für eine Plattbauchart; ich konnte indes keine fangen, also auch nur eine Meinung äußern. Die Richtung Itzehoe—Neumünster ist nordöstlich, mehr nach Osten, Neumünster—Kiel nordnordöstlich, dagegen Kiel—Femarn fast rein östlich. Sollte nun der Schwarm in dieser Zickzacklinie geflogen sein? Wenn er bei Kiel, wo er die See erreicht, nach Osten ablenkt, so wäre dies erklärlich, aber für eine Richtungsänderung in Neumünster läßt sich schwerlich ein Grund finden. Vielmehr läßt sich annehmen, daß der Schwarm Neumünster nur gestreift hat, indem er in gerader Linie von Itzehoe nordöstlich flog, daß die Hauptmasse desselben westlich an Neumünster vorbeigeflogen ist. Dann aber muß der Schwarm 3—5 km breit gewesen sein — dabei $^1/_4$ Stunde lang! Wie viele Millionen Individuen wären in demselben gewesen! Und nun: Wo kommen sie her? ꝛc. Doch Obiges ist eine vollständig unsichere Kombination, weil — genaue Daten fehlen. — Und nun ein Wort speziell an die Kollegen. Wer ist besser imstande, wer mehr dazu berufen, über derartige Erscheinungen zu berichten, als wir Lehrer? Senden wir also doch bei solchen Gelegenheiten einen kurzen genauen Bericht über beobachtete Thatsachen an öffentliche Blätter (oder machen mindestens Notizen, die gelegentlich zu verwerten sind). Das Opfer einer Postkarte ist doch nicht zu groß für einen Dienst, den man damit der Wissenschaft leistet. Dieser eine Fall zeigt, daß wir zusammen unter Umständen ebensoviel oder mehr leisten können, als gelehrte Professoren. Können wir nicht Wissenschaftler sein, so können wir doch der Wissenschaft dienen.

menschlichen Auge (jedenfalls einem mit einer zweimal vergrößernden Lupe bewaffneten) im Sonnenlicht ein feinmaschiges Muster zeigen. Es sind Netzaugen (wie alle Insekten sie haben). Wozu gebrauchen sie dieselben wohl? Warum so groß? Vor den Augen erkennt man mit einiger Mühe die feinen fädlichen Fühler — wird sie wohl wenig gebrauchen! — Der übrige Körper ist geringelt; in jedem Ringe befindet sich jederseits ein Atmungsloch. Warum heißt das Tier Plattbauch?

3. Ernährung. Die Ähnlichkeit in Aufenthalt und Bewegungen mit der Schwalbe läßt eine ähnliche Ernährungsweise vermuten. Untersuchen wir, ob auch ihre Körpereinrichtung dieser Vermutung Raum gewährt. Sie nähren sich von kleinen Tieren. Vor Jahren hatten wir in der Schule eine Wasserjungfer — es war wohl eine Schmaljungfer (Aeschna). Das Mädchen, das sie an den Flügeln zwischen den Fingern hielt, erzählte mir, daß das Tier eine Fliege verzehrt habe, und darnach sahe ich, daß es in derselben Lage noch acht Fliegen zu sich nahm. Wie werden die Libellen nun in der Freiheit ihre Beute erlangen? Wie die Schwalben, finden wir auch sie wenig sitzen, sondern meist ruhelos umherjagen. Auch ihre Flügel sind bei weitem stärker ausgebildet, als die andern Bewegungswerkzeuge, die Beine. Auch sie werden ihre Beute nicht laufend ergreifen, sondern fliegend. Ihre großen, seitwärts und nach oben stark vorspringenden Augen gestatten ein Spähen nach allen Seiten, und erleichtert wird dasselbe noch durch die große Beweglichkeit des Kopfes, der nur durch einen dünnen Faden mit der Brust verbunden ist. Und erinnern wir uns der zwei Zeilen Borsten an den Beinen, so werden wir denken, daß sie auch die Beine beim Fang benutzen können — inwiefern wohl? Daß die Fühler als Tastwerkzeuge nicht von großem Nutzen sein werden und demgemäß wenig ausgebildet sind, ist nun auch erklärlich, denn die Fliege oder Mücke wird kaum so lange warten, bis die Libelle sich durch Betasten überzeugt hat, sie habe einen fetten Bissen vor sich. Nun können wir uns erklären, warum sie in raschem Fluge an denselben Örtlichkeiten, wie die Schwalbe, dahinschwirrt. — Wie diese ihre Füße zum Anklammern gebraucht, so benutzt sie ihre Krallen zum Sichfesthalten auf Blättern, an Baumstämmen 2c.

4. Atmung wie Gelbrand. Luftlöcher seitwärts.

5. Entwickelung. Sie legen ihre Eier, etwa im August, auf Wasserpflanzen (Agrion in das Gewebe), wie man vermuten kann. (Betreffende Pflanzen sind zu sammeln und im Wasserbehälter lebend aufzubewahren.) Aus den Eiern entwickeln sich Larven, die im Wasser ein Räuberleben führen, wie ihre Eltern über demselben. Die Larven sind in ihrer Gestalt im ganzen den Alten ähnlich; aber da sie im Wasser leben, muß ihre Einrichtung von der der Libellen verschieden sein, vor allem natürlich die Einrichtung zum Atmen. Die Larven kommen nur selten an die Oberfläche des Wassers, um mit dem Ende des Nachleibes Luft zu schöpfen. (Vgl. Fische, die auch zuweilen Luft schnappen.) Haben wir sie in einem weißen Teller, an dessen Grunde etwas Schlamm (nebst algenartigen Pflanzen) liegt, so ist zu erkennen, wie sie in gewissen Pausen Wasser aus dem Nachleib ausstoßen (warum?), das sie offenbar vorher eingesogen haben müssen. Sie atmen in dem Nachleib Wasserluft, wie Fische mit dem Munde. — Im Wasser können sie auch keine Flügel gebrauchen; sie haben deshalb nur

vier Flügelstumpfe auf dem Rücken, die noch von einer Haut umschlossen sind, in einer „Flügelscheide“ liegen. Wohl aber haben sie sechs, und zwar bekrallte Beine an dem Bruststück. Das Merkwürdigste und Abweichendste ist aber die Bildung des Mundes. Dem einen Tier dienen die Kiefer zur Ergreifung der Beute (welchem?), dem andern die Vorderbeine — welchem? u. s. w. Womit ergriff der Frosch die Tiere? Die Natur ist eben unerschöpflich in ihren Abänderungen, obgleich sie immer dasselbe Ziel, die Erhaltung des Tieres, aber je nach seiner Eigenart, vor Augen hat. Denkt euch, die Unterlippe oder der Unterkiefer des Frosches wäre so lang vorgezogen, daß er die Verlängerung derselben unter die Brust zurückklappen könnte (durch Bezeichnung am Lehrer selbst etwa verdeutlicht!), daß hier aber noch ein Stück angesetzt sei, welches wieder armförmig nach vorne reichte und so breit wäre, daß das ganze Gesicht wie von einer Maske verdeckt wäre: dann könnt ihr euch die Fangeinrichtung einer Libellenlarve vorstellen. Diese hier scheint gar keinen Mund zu haben — die Maske bedeckt den ganzen vordern Teil des Kopfes; diese aber*) zeigt, wie die Larve die Maske armartig ausstrecken kann. Zugleich sehen wir an derselben ein paar Spitzen, die scherenförmig ineinander greifen. Sieht sie nun — und ihre großen Augen ermöglichen ihr es — ein lebendes Tier in der Nähe, so schnellt sie ihre armförmig gebogene Unterlippe hervor (wie der Frosch seine Zunge), packt dasselbe mit den scherenförmigen Organen und führt es zu dem frei gewordenen Munde. (Zu beobachten, wenn Regenwürmer ergriffen werden.) Da die Larven also vielmehr auf Beute l a u e r n, als zum Fang derselben a u s g e h e n, so brauchen sie nicht zu schwimmen (oder umgekehrt, da sie nicht schwimmen können, denn sie haben nicht Schwimmorgane, so m ü s s e n sie ihrer Beute auflauern.**) Die Krallen an den Füßen benutzen die Larven auch dazu, um an Gegenständen des Teiches, z. B. Schachtelhalmen, Rohr u. dgl., empor an die Luft zu klettern

---

*) Zwei Larven sind in kochendem Wasser getötet und dann ist einer mittelst einer (zwei) Nadel die Maske zurückgeschlagen (nötigenfalls festgesteckt) und die Mundteile — besonders Kiefer — sind blosgelegt.

) Für **Naturbeobachtung ist der eine Schluß nicht minder berechtigt, als der andere, wenn auch nach dem heutigen Standpunkt der Naturwissenschaft nicht gleichermaßen berechtigt für die N a t u r **philosophie**. Wir haben hier mit der Beobachtung zu thun, und da wird es vollständig genügen, aber a u c h e r f o r d e r l i c h s e i n, die Wechselbeziehung zwischen Organisation und Lebensweise hervorzuheben, ohne auf die p h i l o s o p h i s c h geahnten, primären ursächlichen Verhältnisse weiter einzugehen. Ob ursprüngliche Organisation die nachfolgende Lebensweise bestimmt habe, oder ob eine besondere Lebensweise auch in der Nacheinanderfolge der Generationen eine besondere Organisation hervorgerufen oder begünstigt habe, bleibt für die Schule vorläufig eine offene Frage. Wir halten uns an den der Anschauung zugänglichen T h a t s a c h e n, an der unverkennbaren Beziehung zwischen Organisation und Lebensweise; und bei fortgeschrittenem Unterricht ist es richtig, bald von Organisation auf Lebensweise, bald umgekehrt zu schließen, je nachdem die Anschauung diesen oder jenen Weg an die Hand giebt.

und sich dann festzuhäkeln (sie gehen auch an's Ufer in's Gras, wie zurückbleibende Häute zeigen), damit aus ihrer Hülle die luftatmenden Libellen sich emporschwingen können. Ist nämlich die Larve reif (d. h.? — Der Same fällt zur Erde, wohin er gehört; die Larve geht an die Luft, wohin sie gehört), so setzt sie sich Ende Mai oder früher, je nach dem Grade der bisherigen Temperatur, an irgend einem Gegenstande außerhalb des Wassers fest. (Vgl. Mücke!) Nachdem das Tier hier etwa $^1/_2$ Stunde regungslos gesessen und nur zeitweilig die Flügelstummel und das Schwanzende ein wenig gehoben hat, berstet die Haut auf dem Rücken zwischen Kopf und Flügeln und der darunter liegende Teil befreit sich in buckelartiger Gestalt zuerst aus der Hülle. Darnach platzt auch die Kopfdecke und der Kopf wird nachgezogen. Der Nachleib folgt während periodischer Zuckungen nach, während das Kopfende rücklings abwärts hängt. Wenn der Nachleib vielleicht noch zu $^1/_4$ in der Hülle steckt, richtet das Tier den herabhängenden vordern Teil empor, krallt sich mit den Füßen an die Puppenhülle und befreit sich nun vollständig aus derselben. — Die Flügel bilden im Anfang eine zusammengeknitterte braune Masse, die indes bald einen faltig zusammengelegten braunen Saum zeigt; dies sind die Adern. Indem diese voll Luft getrieben werden, beginnen die Flügel sich vom Grunde an auszubreiten; nach einer Stunde etwa sind sie vollständig entfaltet. Anfangs sind sie (die Haut) gelblich grün, wie die zarten innersten Blätter einer Knospe, doch nach und nach verliert sich die grüne Färbung. Dagegen gewinnt der Körper an gelber Färbung. Wie die Flügel sich ausgebreitet haben, so ist auch der ganze Körper länger und stärker geworden, wenigstens um die Hälfte länger, als die Puppe. Nach zwei Stunden ist er cylindrisch aufgeblasen; nachdem er aber ein paar Tropfen klarer Flüssigkeit von sich gegeben hat, sinkt er nach und nach von oben nach unten mehr zusammen und da während dieser Zeit auch die bis dahin rückwärts emporstehenden Flügel sich wagerecht ausgebreitet haben, so hat das Tier nun vollständig die Gestalt des Plattbauches. Nach 5 Stunden sind die Flügel steif und trocken genug, daß die Libelle davon fliegen und die in ihrem Vorleben begonnenen Räubereien nun in der Luft fortsetzen kann.

6. Die Wasserjungfer als Glied des Ganzen. Wir Menschen haben ganz spezielles Interesse für die Wasserjungfern, denn sie begegnen ja jedem Kinde, das in die Natur hinausgeht, und machen sich bemerkbar durch ihren Flug und ihre oft prachtvoll metallischglänzende Färbung. Sie verdienen aber sogar, daß der Mensch sie in seinen speziellen Schutz nimmt, ähnlich, wie Vögel durch das Gesetz geschützt werden. Warum? Wenn eine Fliege mich belästigt und ich schlage sie, ohne daß ich direkt die Absicht habe, tot, so mache ich mir nicht besonders ein Gewissen daraus; aber ich fasse nicht so leicht den Entschluß, sie zu töten. Wenn die Zahl der Mücken und Fliegen verringert wird, so werden wir deshalb nicht bös; überlassen wir deshalb den Wasserjungfern und ihren Genossen, die ähnlich leben, unsre Plagegeister zu vertilgen — die Natur selbst hat sie ja zu Polizisten angestellt (vgl. Kröte und Schnecke!), und sie verdienten daher vielleicht mehr als manche Vögel, in dem Tierschutzgesetz namhaft gemacht zu werden. — Daß es verschiedene Arten von Wasserjungfern giebt, ist jedem bekannt. Einige sind nicht viel stärker, wie eine Stecknadel, die Schlankjungfern; andre sind stärker bis zur Dicke eines dünnen Griffels, die

Schmaljungfern; andre sind noch stärker, so wie unser Plattbauch. Alle aber führen ein ähnliches Leben und haben ähnliche Entwickelung.

---

17. Hülsenwürmer (Phryganodea).

In fließenden sowohl, wie stehenden Gewässern, auf Kiesgrund, schlammigem Boden und zwischen Wasserpflanzen finden wir Gebilde von zierlicher, aber auch andre von ganz abenteuerlicher Gestalt sich bewegen. Einige sind tutenförmig, aus kleinen Sandkörnchen zusammengesetzt; andre bestehen aus aneinander gefügten Wasserlinsen. Hier bewegt sich gar ein in das Wasser gefallenes Buchenblatt, dort eine Gesamtheit von Schnecken- oder Muschelschalen, und wiederum hier sind gleichlange Stücke von Gras- und Riedhalmen spiralig zusammengefügt, während dieses Wesen aus Steinchen, Schneckenschalen, einer der vorhin genannten tutenförmigen Röhren, einer Buchnußschale, einem größern Stückchen Holz und — einer Muschel mit lebendem Tier zusammengesetzt ist. In allen Gebilden finden wir aber eine Höhlung, die von einem Tierchen bewohnt wird. Schon aus meiner Knabenzeit her kenne ich diese Tiere, weil sie als Fischköder benutzt werden, unter dem Namen „Sprock“ und zwar gelten die „Steinsprock“ oder „Sandsprock“ für bessere Köder, als die „Holzsprock“. Unter irgend einem Namen, sei es als Kärder, Sprockwürmer, Hülsenwürmer, werden sie im Volke bekannt sein. Es sind die Larven der Köcherfliegen. Im Wasser kriechen sie teilweise aus ihrem Köcher, ihrer Hülse, heraus, so daß man außer dem Kopfe noch 2 oder 4 Beine gewahren kann. So suchen sie ihre Nahrung, meist pflanzliche, doch auch tierische Stoffe. Faßt man sie an, so ziehen sie sich augenblicklich in ihre schützende Hülle zurück und man sieht nur den harten Vorderteil des Kopfes, der die Röhrenöffnung verschließt. Stichlinge und andre Fische lauern ihnen auf, packen sie und zerren sie aus ihrem Gehäuse hervor, um sie zu verzehren. — Haben wir die Hülse in der Hand, so bemerken wir bald, daß die Teile, aus welchen das Haus zusammengesetzt ist, nicht fest aneinander haften, sondern daß die Verbindung eine elastische ist: der Hülsenwurm klebt die Stücke mit Mundfeuchtigkeit unter Hülfe der Beine aneinander; meine mikroskopische Untersuchung ließ mich keine Spur von Gespinnst oder Gewebe erkennen. (Vgl. dagegen Leunis.) Bringt man das herausgezogene lebende Tier für einige Zeit in ein trocknes Uhrglas, so klebt später das Glas am feuchten Finger: es ist Klebstoff abgesondert. Suchen wir das Tier aus der Hülse herauszuziehen, so kostet es einige Mühe und Geduld. Schneiden wir aber die Hülse mit einer feinen Schere auf, so können wir es leicht herausziehen. Es erscheint wie ein engerlingähnliches Wesen von grünlicher Färbung mit geringeltem Körper, der am Ende desselben ein paar Haare und zwei seitwärts abstehende, verhältnismäßig starke, nach vorne gekrümmte Haken hat. Diese machen uns erklärlich, wie das Tier sich in der Hülse so festhalten kann. Weiße, spinnengewebeartige Massen an dem Körper sind Kiementracheen, Organe, durch welche das Tier atmet (sie erscheinen unter dem Mikroskop als von vielfach verzweigten Luftadern durchzogene Fädchen oder Blättchen. Die Luft in diesen Adern wird durch die Luft im Wasser erneuert).

(S. Eintagsfliege.) — Aus diesen Hülsenwürmern entwickeln sich schmetterlingsähnliche Insekten, insofern dieselben ein paar lange Fühler, 6 Beine und 4 Flügel haben; aber die hintern Flügel sind breiter, als die vordern und müssen, damit sie Raum unter den Vorderflügeln finden, gefaltet werden. Die Tiere sind vielleicht unter dem Namen Wassermotten bekannt.

---

18. Die Eintagsfliege (Ephemera vulgata).

Die Larven der Eintagsfliege sind in ihrer Lebensweise denen der Agrion-Larven ähnlich, auch äußerlich, insofern sie ebenfalls 6 Beine und drei Anhängsel am Schwanzende haben. Sie sind aber im Verhältnis zu ihrer Länge nach vorn etwas dicker und lassen jederseits 6 oder 7 büschelartige Anhängsel erkennen. Diese letzteren sind die Atemorgane, Kiementracheen oder Tracheenkiemen. Kiemen sind ja Blättchen, in welchen sich Blutadern in die feinsten Gefäße spalten, damit das Blut durch Hinzutritt der Wasserluft erfrischt werden kann (Fische). Tracheen sind Röhren, die sich ähnlich verzweigen, aber statt des Blutes — Luft enthalten (Gelbrand — Adern in den Flügeln der Wasserjungfer, des Rückenschwimmers enthalten Luft). Mit Tracheenkiemen (oder?) bezeichnet man dementsprechend solche Atemorgane, die verzweigte L u f t röhren enthalten, deren Inhalt (Luft) aber durch das Umspülen des lufthaltigen Wassers erfrischt oder erneuert wird; sie dienen also, wie die Kiemen. — Die Larven leben von Raub. Sie entwickeln sich aus Eiern, die von der Eintagsfliege in's Wasser gelegt werden. Die Fliege hat 4 braune, netzartig gegitterte Flügel, deren vorderes Par 3—4 mal so groß ist, als das hintere. Über jeden Vorderflügel geht eine braune Binde. Die aus der Puppe — die Verpuppung findet außerhalb des Wassers statt (vgl. Wasserjungfer) und die Puppenhäute sitzen noch lange an Schachtelhalmen u. a. Wasserpflanzen — sich herauswindende Eintagsfliege hat, wie die Naturforscher behaupten, wohl die Anlagen zu Kauwerkzeugen; aber dieselben sind unentwickelt, sie kann sie nicht gebrauchen, ja ihr Schlund soll zugewachsen sein, so daß sie absolut keine Nahrung zu sich nehmen k a n n. So genießt sie dann einige Stunden ihr Leben als ausgebildetes Insekt, sorgt für die Erhaltung ihrer Art, indem sie Eier legt, und — stirbt. Daher der Name Eintagsfliege.*)

*) Vorstehende knappe Zusammenstellung ist C l a u s, B r e h m und L e u n i s entnommen mit Ausnahme des Teils, der den Larvenzustand betrifft. Stellenweise sollen die Eintagsfliegen ja massenhaft vorkommen, daß sie als Dungmittel benutzt werden. In Schleswig-Holstein kommen sie, soweit meine Beobachtungen reichen, durchaus nicht s o häufig vor. Wo die Menge der ausgebildeten Insekten sich bemerkbar macht, wird der Lehrer natürlich von dieser Erscheinungsform ausgehen müssen; wo aber zunächst die Larve den Kindern zur Beobachtung sich bietet (welche Voraussetzung der obigen Darstellung zu grunde liegt), nimmt die Unterredung mit ihr den Anfang. — Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin, bemerkbar zu machen, daß C l a u s in seinen „Grundzügen der Zoologie" noch 1872 auf den alten S w a m m e r d a m sich beruft, wenn von der Entwickelungsdauer (3 Jahre)

19. Der (medizinische) Blutegel (Hirudo medicinalis oder auch officinalis).

1. Aufenthalt und Bewegungen. Die Blutegel finden wir in unserm Teiche häufig genug, so daß wohl kein Kind, das am Teiche oder einem Graben spielt, nicht schon ihre Bekanntschaft gemacht hat. Die Farbe? (Bei verschiedenen Arten verschieden.) Mit ihrem langgestreckten plattgedrückten Körper schlängeln sie durch das Wasser dahin, wie eine Schlange auf dem Lande sich bewegt. Doch können sie sich auch, trotzdem sie keine Spur von Füßen haben, an festen Gegenständen, an der Wand des Glasbehälters z. B., fortbewegen, indem sie bald das eine Ende festsetzen und das andere nachziehen, darnach dieses letztere festsetzen, und das erstere vorwärts schieben, oder auch, indem sie wie ein Regenwurm durch Ausstrecken und Zusammenschieben vorwärts kriechen. Sie können ihren Körper überhaupt sehr lang ausstrecken, wobei er dünn wird und ihn auch sehr kurz zusammenziehen, wobei er eben so viel in der Dicke gewinnt. Bei dieser Bewegung sind ihnen jedenfalls die vielen Ringe, aus welchen der Körper besteht, sehr dienlich — inwiefern?

2. Bewegungswerkzeuge. Solche, wie wir sie sonst an den Tieren kennen, also Beine oder Flügel, sind nicht zu erkennen. Wohl aber finden wir am Schwanzende eine Scheibe, mittelst deren die Egel sich festsaugen. (Wie machst du es, wenn du mit dem Munde ein grünes Lindenblatt ꝛc. oder ein Blatt Papier festsaugst? Nicht saugst du die Luft ein, sondern deine Mundhöhle verengt sich: die Backen fallen ein u. s. w. Vielleicht kennen die Knaben ein Spiel, bei dem mittelst eines feuchten, an einem Faden befestigten Stückes Leder Steine, auf die das Leder gepreßt wurde, gehoben werden. Ähnlichkeit mit dem Saugen des Blutegels!)

3. Ernährung. Der Blutegel nährt sich von dem Blute der Tiere und — Menschen, wenn ihm Gelegenheit zu solcher Nahrung gegeben wird. Zu dem Zweck macht er natürlich eine Wunde in der Haut. Betrachten wir dieselbe, so scheinen von einem Punkte drei Schnitte auszugehen. Diesen Schnitten entsprechen drei Kalkplatten in seinem Kopfende, die ähnliche Stellung zu einander haben, wie die Schnittflächen verlaufen. Wenn der Blutegel einem Kranken angesetzt wird, so hat der Mensch kaum über wirklich schmerzhafte Empfindungen zu klagen — es sticht und juckt ein wenig. Die genannten 3 Kalk- oder Knochenplatten sind nämlich bogenförmig und an ihrem Rande mit sehr feinen Zähnchen versehen (Skizze an der Tafel und besser ein Modell aus zwei oder drei Papierstückchen!). Nun drückt der Blutegel diese gezähnten Platten nicht in die Haut hinein, sondern er bewegt sie sägenartig hin und her und sägt somit eine dreispaltige Wunde, aus der er das ihm als Nahrung dienende Blut heraussaugt. (Vgl. Gelbrandlarven — Rückenschwimmer!) Infolge dieser Thätigkeit wird der

---

der Eintagsfliege die Rede ist; während Leunis 1860 unbedingt und ohne Quellenangabe eine Zeitdauer von 2 bis 3 Jahren angiebt. Was diese Bemerkung soll? Wiederum den Lehrer anspornen, aus mehrfachen Gründen selbsteigene gewissenhafte Beobachtungen zu machen. Gar Manches kann er für sich, für seine Schule, für — die Wissenschaft thun.

Körper zwei- bis dreimal so dick, wie vorher. — Hat man im Frühling zwischen Kraut etwa einen jungen 4—6 mm langen Egel gefangen und läßt ihn am Glase bei durchfallendem Lichte längs kriechen, so sieht man in seinem Innern ein farnkrautähnliches Gebilde (ähnlich dem Wedel des Engelsüß, Palypodium vulgare); es ist der Magen des Egels mit seinen Aussackungen, seinen Blindsäcken (warum Blindsäcke?). Der Magen kann sich ungemein weiten und da auch die äußere Haut des Blutegels sehr dehnsam ist, so ist verständlich, daß er mit einer Mahlzeit Nahrungsstoff für lange Zeit, für ein ganzes Jahr zu sich nehmen kann. Ist er satt, so hört er auf zu saugen und läßt sich los oder „fällt ab". Dann ist er für sehr lange Zeit nicht wieder zum Saugen zu gebrauchen (warum nicht?). Streut man dem Blutegel Salz auf den Körper, so läßt er augenblicklich los und giebt einen Teil des eingesogenen Blutes wieder von sich: er erbricht sich. Reißt man aber den Blutegel gewaltsam ab, so können von seinen Mundteilen in der Wunde stecken bleiben und dieselben können eine Entzündung verursachen.

4. Von Sinnesorganen ist mit bloßem Auge nichts zu bemerken, obgleich der Blutegel 10 Augen hat; die sind aber sehr klein. Bewege den Finger oder einen Stab über seinem Kopfende: er kümmert sich nicht darum. Ausgeprägt aber ist offenbar sein Gefühlssinn. Das geht nicht bloß aus dem Experiment mit dem Salz hervor, sondern auch aus der Thatsache, daß er sich zusammenzieht, wenn du ihn mit dem Finger oder Stab berührst. Auch wittern (riechen) muß er können. Belege?! (Sein Fang durch nacktbeinige Menschen.)

5. Atmung. Da er sich gewöhnlich unter Wasser aufhält, so muß er Wasserluft atmen. Besondere Atmungswerkzeuge sind äußerlich nicht zu erkennen. Es wird wohl durch Vermittelung der Haut das Blut erfrischt (wenn diesem Zweck nicht besondere, an der Bauchseite seitwärts gelegene Zellen dienen).

6. Entwickelung. Der Blutegel legt Eier. Er bohrt sich in die lehmigen Ufer einen Gang; hier scheidet er aus seinem Munde eine grünliche, eiweißartige Flüssigkeit aus, welche später als zähe Masse den Körper ringförmig umgiebt. In diesen Ring legt er seine mikroskopisch kleinen Eier, zieht sich aus demselben heraus und schließt die beiden Endöffnungen des Ringes durch dieselbe Masse (wenn sie sich nicht vermöge der Elastizität des Stoffes von selbst schließen). In solcher Weise entsteht ein Kokon, ein Behälter mit Eiern. Aus den Eiern entwickeln sich die Jungen, die den Alten ähnlich sind.*)

7. Der Blutegel als Glied der Gemeinschaft. Die jungen Blutegel jedenfalls werden von Stichlingen verzehrt, größere auch wohl von größern Raubfischen. Sie selbst saugen größere Tiere an. Von den brauchbaren Egeln werden jährlich Millionen zu medizinischem Gebrauch verschickt — natürlich in feuchter Verpackung — warum? — Besonders in den ungarischen Teichen sind sie häufig. Leute mit nackten Beinen gehen in das Wasser und machen dasselbe trübe. Infolge dessen kommen die Egel an die Oberfläche und werden mit engmaschigen Netzen gefangen, oder sie setzen sich auch an die Beine der

*) Das Letztere (4—6 nach Brehm, Claus und Leunis. Ob man den Blutegel überhaupt so eingehend behandeln will, muß natürlich nach der Möglichkeit genügender vorgängiger Beobachtungen bestimmt werden.

Leute und werden alsdann abgestreift. — Die Pferdeegel, die in unsern stehenden Gewässern so häufig sind, haben wahrscheinlich eine ätzende Flüssigkeit im Munde, die sie in die gemachte Wunde einfließen lassen; wenigstens gelten sie für „giftig". — Auf Ceylon giebt es eine Art von Egeln, die unter dem Grase und selbst in Bäumen auf vorbeipassierende Menschen oder Tiere lauert, um sich an deren Blut zu sättigen, die durch ihren Blutdurst also eine ähnliche Plage werden, wie die unter dem Namen Mosquitos bekannten Mücken (S. 4).

20. Die Bachstelze (Motacilla alba).

1. Sie ist ein häufiger Besucher des Teiches, wie anderer Gewässer; aber sie fliegt nicht über denselben hin und her, wie die Schwalbe, sondern sie läuft vielmehr an seinem Ufer oder selbst am Rande im Wasser, hier und dort pickend. „Bach=Stelze." Ihr Laufen geschieht immer stoßweise, aber so schnell, daß man die langen Beinchen kaum sieht. Steht sie, so schlägt sie eben so stoßweise mit dem Schwanze, weshalb sie im plattdeutschen Norden (wenigstens Schleswig=Holstein) vom Volke den Namen „Blau=Wippsteert" erhalten hat. Farbe! Aber auch „Blau=Ackermann" wird sie genannt, weil man sie häufig genug auf Feldern hinter dem pflügenden Ackersmann in den Furchen sieht. Unter welchen Namen ist sie sonst noch bekannt? Woher hat sie diese Namen erhalten? Wovon ist diese vielartige Benennung ein Zeugnis? So hat sie in nichtdeutschen Ländern — denn sie kommt in ganz Europa vor — wiederum besondere Namen, die wir aber nicht verstehen würden, ebensowenig, als meine nähern Landsleute (in Schleswig=Holstein) es verständen, wenn jemand vom „Klosterfräulein" spräche und dabei an die Bachstelze dächte. Alle Naturforscher oder =kundigen, mögen dieselben in irgend einem Lande Europas oder Amerikas, in Asien oder Australien wohnen, kennen sie unter einem und demselben Namen, Motacilla alba, und dieser Name ist weder spanisch noch russisch, sondern lateinisch. Die lateinische Sprache ist eine Sprache, welche alle Gelehrten verstehen, während der gelehrteste Mann unmöglich alle Sprachen, und viel weniger alle Benennungen für die Bachstelze und die andern Tiere (vgl. Libelle!) kennen kann. So haben alle Naturdinge einen lateinischen Namen erhalten, unter dem sie allenthalben von Naturforschern gekannt werden.*)

Übrigens gehört die Bachstelze zu den Zugvögeln, d. h.? Bei uns im Norden kommt sie anfang März an und muß oft noch die Strenge der Wintertage schmecken; habe ich sie doch auf dem Eis (das von Tauwasser bedeckt war) herumlaufen und eifrig picken sehen. — Im Herbst suchen die Bachstelzen sich ein Ruheplätzchen zwischen Schwalben und Staaren im Teichröhricht, bis sie im Oktober uns verlassen und nach Egypten ziehen.

*) Die weitere Bedeutung der lateinischen Benennung würde später, wo Systematik mehr zur Geltung kommt, zu erörtern sein. Dieses Wenige wird aber auch für diese Stufe nicht überflüssig sein; man kann es beispielsweise benutzen, um dem weit verbreiteten Irrtum zu begegnen, als ob die Ärzte 2c. nur deshalb lateinisch schrieben, damit sie ihre Kunst nicht verrieten.

2. Welche Bewegungswerkzeuge hat die Bachstelze? Vergleichung mit denen der Schwalbe! Im Zusammenhang damit Vergleichung der Bewegungsformen.

3. Nicht umsonst läuft die Bachstelze am Ufer oder im Wasser hin und her; nicht umsonst folgt sie dem Landmann in den Furchen der frischaufgewühlten Erde. Kerbtiere oder Insekten und deren Larven sind ihre Nahrung, selbst so kleine tierische Wesen, die als solche sich erst dem bewaffneten Auge kennzeichnen, dem bloßen Auge aber nur als grünlicher Farbstoff des Wassers oder des Eises, in dem sie eingefroren sind, erscheinen, picken sie auf. Vgl. den Schnabel mit dem der Schwalbe! Warum hält sie sich gerne bei Schafhürden auf?

4. Ihre Entwickelung. Die Bachstelze baut ein Nest in Baum- oder Mauerlöchern, in Steinhaufen u. dgl. Örtlichkeiten in der Nähe von Gewässern. Es wird aus Gras, Strohhälmchen, Moos u. dgl. geflochten und mit Wolle, Federn und andern weichen Stoffen ausgepolstert. Die Jungen werden, wie auch die jungen Schwalben, von den Alten im Neste gefüttert. Vgl. dagegen Ente! Welche Vögel sorgen mehr für ihre Brut?*)

5. Die Bachstelze als Glied der Gemeinschaft. Die Bachstelze steht dem Menschen nahe, ähnlich wie die Schwalbe. Woraus geht das schon hervor? Wodurch ist sie wohl Freund geworden? Wodurch aber auch verdient sie seine Freundschaft? Welche Rolle spielt sie für das Leben an und

---

*) Ist das Vorhandensein eines Nestes in der Nähe bekannt, so muß die Gelegenheit benutzt werden, zu zeigen, wie man beobachten kann, ohne die Vögel zu stören. Zugleich ist es angebracht, das Nest unter den Schutz der ganzen Schule zu stellen und dieselbe für jede Störung im Brutgeschäft des Vogelpaares verantwortlich zu machen; bei Androhung strengster Strafe (und bez. Ausführung natürlich) wird eine Annäherung über eine gewisse, bestimmt angegebene Grenze hinaus verboten. Unter Leitung des Lehrers wird mehrfach beobachtet. So gewinnen selbst harte Gemüter Interesse für die beobachtete Vogelfamilie, und in dem Wecken des Interesses einerseits, wie in der Anleitung, dasselbe in vernünftiger, unschädlicher Weise zu befriedigen, ist die sicherste Grundlage für den Schutz der nützlichen Tiere geschaffen. Alle „goldenen Regeln zum Schutz der nützlichen Tiere, welche (!) gute Menschen stets vor Augen und im Herzen tragen sollen", erfüllen, so gut sie von Tierschutzvereinen auch gemeint sind, ihren Zweck nicht, wenn nicht in dem angedeuteten Sinn verfahren wird, wenn die Kinder nicht nach ihrer eigensten Natur in's Interesse gezogen werden. Ist es andrerseits nicht ein Mangel, wenn ein Junge nicht Interesse hat, Vogelnester zu suchen oder die Vögel in ihrer Häuslichkeit zu belauschen? Gerade durch Fürsorge und Zärtlichkeit der Alten werden die Tiere dem Menschen menschlich nahe gebracht. Hier also sind die Hebel anzusetzen, um ein rohes Gemüt für das Tierleben zu interessieren. Aber gar manches Nest wird zerstört, nicht aus Rohheit, sondern aus Ungeschicklichkeit: das Interesse ist vorhanden, aber die Fähigkeit, dasselbe in unschädlicher Weise zu befriedigen, fehlt. Wer Kinder eben als Kinder hat kennen lernen, speziell in diesem Punkte, wird mir wohl nicht widersprechen.

in dem Teiche? auf dem Acker? Kennst du die gelbe „Stelze“? Warum trägt auch diese den Namen? Oder die graue? Hast du sie singen hören? Sie gehört zu unsern Singvögeln.

---

21. Der braune Armpolyp (Hydra fusca).*)

1. Aufenthalt und Körperteile. Auf diesem Stück eines Seerosenblattes seht ihr ein Klümpchen Gallert, das ihr leicht für ein Ei irgend eines Wassertieres halten möchtet, denn aus dem Wasser stammt es ja her. Bringen wir's in sein Element zurück! Wenn ich euch nun sage, daß dieser kleine Knoten nicht ein Ei, auch nicht Eierschleim von der Schnecke, sondern ein wirkliches selbständiges Tier ist, so werdet ihr mir das schon aufs Wort glauben, denn nach der Verschiedenheit, die wir unter den Tierformen kennen lernten, ist ja verständlich, daß es noch ganz andre Formen geben kann. Indessen, ihr überzeugt euch auch durch eure Augen. Im Wasser dehnt das Klümpchen sich in die Länge, daß es bis 1 cm und mehr lang wird. Zugleich sehen wir von dem hervorgestreckten Ende 6—8 zarte Fäden in einem Kranze ausstrahlen. Ich habe dieselben wie dünne Spinnenfäden von Fingerlänge durch das Wasser gespannt gesehen. Dieses Tier ist der Polyp. Nehmen wir ihn aus dem Wasser heraus oder berühren wir ihn unsanft, so zieht er sich wieder zusammen. — Mit dem einen Ende setzt der Polyp sich an Wasserpflanzen, Schneckenhäuser, Röhren der Hülsenwürmer u. dgl. fest und läßt sich so von andern in seiner Welt herumführen. Dasselbe Ende soll er auch aus dem Wasser heraussteckeu, damit es ihn an der Oberfläche halte (s. Rückenschwimmer!) und er sich vom Winde könne forttreiben lassen. (Ich habe es nicht gesehen.)

2. Ernährung. Bringen wir in sein Gefäß einige Wasserflöhe, so sehen wir, wozu er die Fäden gebraucht. Kaum ist ein Tierchen von dem Faden berührt, so sinkt es wie tot zu Boden, oder der Faden zieht sich zusammen, welcher Bewegung das Tierchen folgen muß, denn noch andre Fäden lagern sich um dasselbe, und schließlich wird der Wasserfloh in das Ende des Stiels, wo der Faden-

---

*) Man erhält ihn, wenn man in weite Gläser Wasserlinsen oder andre Wasserpflanzen dünn verteilt, wenn man also nicht mehr hineinbringt, als genügend Raum zur Ausbreitung haben. Nachdem dieselben etwa fünf Minuten gestanden haben, untersucht man die Unterseite der schwimmenden Blätter, am besten mittelst einer Lupe. Auch kann man Seerosenblätter mit der Unterseite nach oben in einen Teller mit Wasser legen und dann nach Polypen suchen. Man erkennt sie leicht an den mehr oder weniger ausgestreckten Armen. Das betreffende Blatt, resp. Stück eines solchen, an welchem ein Polyp sitzt, wird herausgenommen und in ein Glas für sich gebracht, in welchem der Polyp bequem zu beobachten ist. In der Luft erscheint der Polyp wie ein Gallertklümpchen von der Größe eines Stecknadelknopfes. Man kann ihn, indem man mit einem scharfen Messer auf der Unterlage längs streift, ablösen und für sich in ein Gläschen mit Wasser bringen. Am besten werden sie im Aquarium beobachtet.

kranz entspringt, hineingestopft. Hier hat der festsitzende Stiel also eine Öffnung, den Mund, und der ganze Stiel ist bis auf das letzte am Blatt festsitzende weiße Viertel (der Länge) hohl, wovon wir uns überzeugen, wenn der Wasserfloh weiter verschlungen wird. Die Fäden sind also Fangarme. Sie werden wiederum ausgestreckt, und eine zweite Beute folgt der ersten. Nach 4 Stunden sind beide vollständig verschwunden. Wo sind sie geblieben? Durch die Röhrenwand des Polypen hindurch war wahrzunehmen, wie sie immer kleiner und kleiner wurden — sie sind durch einen Saft in der Röhre aufgelöst, verdaut (denn jede Verdauung ist eine solche Auflösung) und jener Hohlraum in der Röhre ist die Magenhöhle. Viele andre Tiere zerkleinern ihre feste Nahrung mittelst der Zähne oder diesen entsprechender Organe, bevor die Nahrung in den Magen gelangt. Das hat der Polyp nicht nötig — er hat ja auch keine Zähne. — Auffallend bleibt noch die zauberartige Wirkung, welche die Berührung der Fangarme auf den Wasserfloh, selbst auch auf andre Tiere, z. B. auf einen Aal, wenn dessen Schnauze berührt wird, ausübt. Über diesen Vorgang giebt das Mikroskop nähern Aufschluß. Es zeigt nämlich, daß die Fangarme mit einer zahllosen Menge Spitzen besetzt sind. Berührt der Wasserfloh diese Spitzen, so werden dieselben plötzlich fortgeschnellt und sie verletzen das Tier empfindlich („Nesselorgane." Vgl. Nesseln mit ihren Haarstacheln!).

3. Sinneswerkzeuge sind nicht vorhanden, wenn wir die Fangarme nicht auch als solche ansehen wollen; er fühlt ja mit denselben. Das Gefühl ist der einzige Sinn, den wir an ihm kennen.

4. Fortpflanzung. Wie der Polyp durch den Mangel an freier Ortsbeweglichkeit den Pflanzen nahe steht, so hat auch seine Vermehrung Ähnlichkeit mit der der Pflanzen. Nachmittags um 2 Uhr bildet sich an der einen Seite der Röhre ein kleiner Knoten, der sich stets vergrößert und in die Länge wächst. Am andern Morgen 6 Uhr, also nach 16 Stunden, ist er schon 5 mm lang und es zeigen sich die ersten Anfänge der Fangarme. Um 8 Uhr zeigt sich auf der andern Seite die Anlage einer zweiten Knospe; um 10 Uhr ist an der ersten ein Fangarm von 1 mm Länge zu erkennen. So wachsen diese Knospen schnell größer und jede bildet an dem Stamm des alten Polypen einen Zweig, der anfangs noch von dem alten Stamm ernährt wird, später aber, wenn seine Fangarme ausgebildet sind, als selbständiges Tier lebt, entweder an dem alten Stamme als einer Unterlage bleibend oder sich von ihm trennend und eine andre Unterlage suchend. Außer dieser Vermehrungsweise kommt noch eine andere vor, insofern sich an der Röhre Knospen bilden, die nicht sogleich Fangarme entwickeln. Sie sollen sich ablösen und erst später, vielleicht im andern Jahr, zu Tieren entwickeln. Ähnlichkeit mit der Fortpflanzung der Pflanzen (Winterknospen).

5. Der Polyp als Glied der Gemeinschaft. Daß der Polyp einen besonders in die Augen fallenden Einfluß auf die Gestaltung des Lebens im Teich üben sollte, läßt sich nicht behaupten und insoweit hat er auch für den Menschen keine Bedeutung. Aber denn überhaupt keine? Er ist doch auch ein Glied in der Reihe der Geschöpfe und hilft unsern Blick in den unerschöpflichen Formenreichtum der Natur vertiefen. Was für ein Unterschied zwischen der Organisation der Ente und der des Polypen! Wir möchten ihm bei einem solchen Vergleich kaum das Recht auf den Namen eines Tieres einräumen —

so einfach ist er. Und doch können wir ihm dieses Recht nicht streitig machen, wenn er für unsere Erkenntnis auch an der äußersten Grenze des Tierreichs steht; er ist doch gewissermaßen nach demselben Plan mit den übrigen Tieren geschaffen. Denn Tier ist Tier.

Diesen einheitlichen Plan in der wesentlichen Einrichtung des Tieres und daneben die Mannigfaltigkeit in der Ausführung desselben — so weit unser Dorfteich dazu Gelegenheit bietet — näher kennen zu lernen: zu diesem Zweck lassen wir die tierischen Bewohner und Freunde des Teiches nach gemeinsamen Gesichtspunkten zusammengestellt noch einmal an unserm geistigen Auge vorüber gehen.

Rückblick auf das Tierleben.

1. Aufenthalt. Blutegel, Stichling, Karausche u. a. leben nur im Wasser. Es sind Wassertiere. Andere haben nur während ihres Jugendzustandes ihren dauernden Aufenthalt im Wasser, wie Frosch, Mücke, Wasserjungfer &c., während sie im Zustande vollständiger Entwickelung sich noch häufig im Wasser (welche?) oder in der Nähe desselben (welche?) aufhalten: Wasserfreunde. Noch andere gleichen den letztern, indem auch sie das Wasser aufsuchen, während sie sich doch auf dem Lande entwickelt haben: Storch, Ente &c. Sie sind Besucher des Wassers.

2. Nahrung. Was veranlaßt diese letztern, den Teich zu besuchen? Wo die Tiere sich aufhalten, finden sie ihre Nahrung, und umgekehrt, wo die Tiere ihre Nahrung finden, da halten sie sich gerne auf. Ist es im Menschenleben anders? — Auch die Tiere, welche sich für beständig im Wasser aufhalten, müssen dort ihre Nahrung finden, sonst wären sie längst gestorben. Was ihnen nun zur Nahrung dient, ist verschieden; wie könnten sonst so viele Tiere in dem Teiche leben! Die Karausche liebt Pflanzenstoffe, vornämlich faulende (wo im Teich hält sie sich auch gerne auf?), doch nimmt sie auch tierische Stoffe; die Schlammschnecke genießt allerlei, pflanzliche und tierische, frische und faulende Stoffe, doch hat sie eine besondere Vorliebe für Froschbißblätter; des Stichlings Lieblingsnahrung ist das lebende Tier, doch nimmt er auch totes Fleisch und gewöhnt sich selbst an Brot und andre Pflanzenkost (vergl. den Hund). Ähnlich lebt die Ente; der Frosch dagegen verschmäht jegliche Pflanzennahrung, während die Gans, die nahe Verwandte der Ente, die Pflanzennahrung vorzieht. So ist also die Nahrung durchaus verschieden. Immer aber stammt sie aus dem Pflanzen- oder Tierreich. Kein Tier kann von unorganischen oder mineralischen Stoffen leben. — Daß jedes Tier seine Nahrung haben muß, finden wir ganz natürlich; wir selbst wollen ja auch essen und trinken, ja wir müssen es. Aber, wenn wir nun daran denken, daß der Stichling hunderte von Wasserflöhen (Daphnia) oder Hüpferlingen (Cyclops) verzehrt, bis er selbst vielleicht einem gefräßigen Hecht zur Beute fällt; daß Stichling, wie Salamander (u. a.) eine große Anzahl Schnecken schon im Keim, als Eier, verzehren; daß die Larve eines Gelbrandes die Froschlarve, während diese zuckt und sich windet, aussaugt: so könnten wir fragen: Ist das nicht eine Grausamkeit? Bevor wir auf diese Frage

antworten, frage ich: Ist es nicht schrecklich grausam, wenn wir eine gute Fleischsuppe, einen saftigen Braten oder — Ostereier essen? Bewahre, wir sind ja Menschen! „Und ich bin eine Ente und du bist eine Schnecke!" hallt es uns aus der Tierwelt entgegen. *Es gilt im Naturleben eben das Recht des Stärkern.* Doch fällt dieses hier nicht allein in die Wage. Die Gelbrandlarve greift selbst den Finger des Menschen an, dessen kleiner Druck sie töten würde; die Mücke belästigt den „Herrn der Welt" mit ihren Stichen.*)

Hier herrscht also nicht Lust zu morden, sondern solche Tiere sind offenbar auf tierische Nahrung *angewiesen*; steht dieselbe ihnen nicht zugebote, so verhungern sie. Zu ihrer eigenen *Erhaltung* also *müssen* sie Tiere (und Menschen) anfallen, und die Natur, die ihnen diese Nahrung bestimmt hat, sorgt auch durch Hervorbringung einer großen Zahl von Nährtieren für ihren Tisch. „Aber dann," meinst du, „bleibt die Sache wesentlich dieselbe; dann ist das Prinzip der Natur als Ganzes ein grausames, da sie Millionen von Geschöpfen (Daphnia, Cyclops u. a.) hervorbringt nur, um sie dem Untergange durch andere zu weihen." Nur? Höre an Frühlingsabenden den fröhlichen Gesang der Frösche! Zeugt er nicht von *Lebensgenuß*? So lange das Tier lebt, genießt es sein Leben und mithin kann niemand behaupten, daß es *nur* zur Vernichtung geschaffen sei. Freilich, schließlich fällt alles Leben, auch das Menschenleben, dem Tode zur Beute, und in diesem Sinne ist *jedes Leben für den Tod geschaffen* — das kann für das Einzelwesen nicht anders sein (wenn das Ganze sich verjüngen und entwickeln soll). Wenn nun das Einzelwesen, das doch sterben muß, durch seinen Tod dem Ganzen noch dient, so müssen wir das, menschlich gesprochen von der Natur, als durchaus *wirtschaftlich vernünftig* gehandelt bezeichnen. Sie handelt ebenso wirtschaftlich vernünftig, wie jener Bauer, mein Nachbar, dessen Thun von einem klugen Großstädter allerdings nicht begriffen wurde. Der Bauer hatte nämlich Mengfutter gesät, und als es groß geworden war, mähete er es grün ab und verfütterte es an seine Pferde. Mein Besuch, der Stadtbewohner, wunderte sich ob dieser unklugen Wirtschaft, da der Bauer erst mit vieler Arbeit und Sorgfalt den Kornacker bereitet habe und nachher das „Korn" nicht einmal reif werden ließe. Der Bauer jedoch hatte klug berechnet, daß ihm jetzt das Grünfutter für

---

*) Für Solche, die als Ziel des naturgeschichtlichen Unterrichts die Forderung 1. Mos. 1,28 stellen: „Machet sie euch unterthan!" — Nun thut es! Machet sie — auch die Mücken! — euch unterthan und herrschet über sie! Aber wodurch? Durch die Kenntnis, daß sie so und so viele Fühler, Beine, Flügel haben? Daß die beißenden Mundteile anderer Insekten in der und der Weise umgewandelt sind. Machet sie euch unterthan durch eure Kenntnis der Formen, wenn ihr nicht Erkenntnis des Lebens praktisch verwertet! *Nur die Erkenntnis des Bundes zwischen Lebensorgan und Lebensbedürfnis ermöglicht dem Menschen die Stellung als Herrn über die Mitgeschöpfe*, und kein Unterricht über Nutzen und Schaden der einzelnen Wesen, keine spezielle Anweisung, wie der eine zu fördern, der andere zu verhüten sei, kann jene klare Erkenntnis der Gesetzmäßigkeit oder des kausalen Zusammenhangs ersetzen.

seine Pferde mehr wert sei, als ihm später die Körner und das Stroh nützen würden. Zeugt dein Urteil nun von mehr Verständnis für das Walten der Natur, als jener Städter Verständnis zeigte für das Thun des Bauers? Beide vernichten Leben für einen höhern Zweck. „Aber der Bauer opfert nur Pflanzen, die Natur hingegen auch Tiere!“ Merke zunächst, ob Pflanze, ob Tier, der Vorwurf — wenn es einer ist — bleibt in jedem Fall: es werden Lebwesen gezogen und dann zur Nahrung für andere vernichtet, und er würde auch bleiben, wenn die Natur nur Pflanzen zur Nahrung bestimmt hätte. — Doch noch mehr. Jener Bauer ahmte der „grausamen“ Natur noch weiter nach. Er legte sich, wie er sagte, ein paar kleine Schweine zu, um die Abfälle in seiner Wirtschaft zu verwerten. Aber er fütterte sie auch reichlich mit Milch, die er sonst hätte verkaufen können und als eins krank wurde, schickte er zum Tierarzt. So sorgte er in jeder Weise für sie und schließlich tötete er sie, ich meine er schlachtete sie, um sie zu verzehren, natürlich nicht er allein, sondern seine Hausgenossen mit ihm. Hat er unwirtschaftlich, hat er grausam gehandelt? Und doch hat auch er in diesem Fall nicht Pflanzen, sondern Tiere groß gezogen, damit sie zur Nahrung dienen sollten. Wenn wir nun die Handlungsweise des „vernünftigen“ Menschen billigen — sollen wir dann die „unvernünftige“ Natur, wenn sie dasselbe thut, verurteilen? Nein — es ist durchaus nicht widersinnig, wenn das eine Geschöpf der Natur dem andern als Nahrung dient, und es ist eben so wenig grausam, wenn selbst Tiere von andern verzehrt werden; es ist vielmehr — sparsam.

Noch ein sehr wichtiger Punkt kommt in Betracht. Nicht jeder Hüpferling wird von Stichlingen und Salamandern verschlungen, nicht jeder Frosch vom Storche aufgeschnappt. Einzelne bleiben immer. Wird den Räubern die Nahrung knapp, so verschlingen sie entweder einander, oder sie suchen sich, wie die Störche u. a. ein nahrungsreicheres Gebiet. Umgekehrt, wo die Nährtiere reichlich vorhanden sind, wächst auch die Zahl derjenigen Tiere, die von ihnen leben, teils indem sie, wie Störche (denkt an ihre Kämpfe!) sich da, wo es ihnen auf ihren Zügen am besten gefällt, ein Heim gründen, teils dadurch, daß auch die Brut durch reichlichere Nahrung besser gedeiht. Wo die Nährtiere sich vermindern, vermindert sich auch die Zahl derjenigen, die von ihnen leben; wenn aber die Zahl der Nährtiere zunimmt, so sorgt die Natur auch für eine größere Zahl ihrer Feinde. **Die Zahl der Nährtiere und die der Raubtiere steht immer in einem bestimmten Verhältnis.** Würde bei Verminderung der Zahl der Nährtiere die Anzahl der Verfolger stets gleich bleiben, so würde ja leicht eine Tierart ausgerottet werden können; würde bei Vermehrung der ersten nicht auch die Zahl der letztern wachsen — wo sollten alle jene, die sich von Pflanzen nähren, Nahrung finden? Teich und Umgebung, ja die ganze Erde würde bald so kahl sein, wie ein Kohlfeld, das von Raupen heimgesucht ist. Hoho! Ein solches Kohlfeld, einen ähnlichen Stachelbeerbusch magst du ebensowenig leiden, wie eine Speisekammer, in der die Mäuse von deinen Speisen naschen. Für den letzten Fall schaffst du dir vielleicht eine Katze an, welche die lästigen Mäuse „wegfängt“. Zu ähnlichem Zweck möchtest du für deinen Kohlgarten und deine Stachelbeerbüsche andre Tiere anstellen. Aber — willst du dann nicht der Natur dasselbe Recht einräumen, daß sie, wenn in

ihrer Kammer die „Mäuse“ gar zu arg wüten, auch mehr „Katzen“ herbeiruft — daß sie überhaupt solche „Katzen“ als Schutzmittel gegen Überhandnehmen der „Mäuse“ hält?

Wir fassen jetzt das Resultat unserer Betrachtung zusammen: Nicht allein **darf** es Raubtiere geben, sofern wir uns über ihr Vorhandensein nicht wundern können, sondern es **müssen** solche da sein, damit die bestehende Ordnung in der Welt bleibe.*)

3. Sinneswerkzeuge. So sorgt die Natur also, daß für die verschiedensten Arten ihrer Geschöpfe Nahrung vorhanden ist. Aber das genügt noch nicht. Was würde es dem Frosche nützen, wenn es rund um ihn her von Fliegen wimmelte, er es aber nicht wüßte? Die Tiere müssen ihre Nahrung auch finden, wahrnehmen können. Dazu gebrauchen sie ihre Sinneswerkzeuge. Vergleichen wir im Gedanken an dieselben einige Tiere unsers Dorfteichs. An dem Blutegel können wir keine sehen — doch kann er fühlen (woraus ergiebt sich das?); auch lassen sich bei Vergrößerung Augen erkennen. Die Schnecke hat neben den Augen auch für den Gefühlssinn besondere Organe, die Fühler. Ähnliche Werkzeuge kennen wir an dem Gelbrand. Derselbe fühlt mit ihnen zugleich, was ihm als Nahrung dienlich ist. Ist das ein Fühlen oder ein Riechen? Nennen wir es wittern. Auch der Egel wittert seine Nahrung — womit? Ein besonderes Organ für diesen Sinn ist nicht sichtbar, als solches muß die Haut dienen. Der Stichling wiederum hat ein eigenes Organ zum Riechen, die Nase. Bei welchem Tier haben wir noch einen andern Sinn gefunden? Wir erkennen: Nicht jedes Tier hat alle Sinne und ferner: Wenn auch der Sinn vorhanden ist, so finden wir nicht immer auch ein besonderes Werkzeug für ihn. Die Haut des Egels muß das Fühlen und Wittern vermitteln; die Bedeckung des Käfers ist nicht so dazu geeignet: er hat besondere Organe; die Haut des Fisches, noch mehr die des Frosches übernimmt das Fühlen, die Nase das Riechen. So wird die Arbeit, die sonst von einem Organ verrichtet werden mußte, auf zwei verteilt.**) (Bei welchem Tiere wird sie am vollkommensten ausgeführt?)

---

*) Die oben erörterte Sache ist ja von ganz außerordentlicher praktischer Bedeutung für eine gesunde Naturanschauung, und von diesem Gesichtspunkt aus möge man es entschuldigen, wenn obige Erörterung in etwas über die Ufer des „Dorfteichs“ hinaus geht. Wird dem Kinde doch ein Blick in den Haushalt der Natur eröffnet, der dem sinnigen Beobachter Anhaltspunkte zur befriedigenden Lösung eines scheinbaren Widerspruchs giebt; der einem voreiligen, eigenmächtigen Eingreifen in das Walten der Natur vorbeugt, dagegegen Wege andeutet, der Natur gewissermaßen in ihrer eignen Weise zuhülfe zu kommen oder sie uns dienstbar zu machen; der dem thatkräftigen Bestreben zu vernünftigem Schutz der Tiere einen festen Boden giebt. Bei richtiger Behandlung, besonders auch gebührender Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse, fallen auch Schlaglichter auf das Zusammenleben der Menschen.

**) S. Ges. IV.

Vergleichen wir ferner die entsprechenden Organe der verschiedenen Tiere mit einander, beispielsweise das Auge. Abgesehen davon, daß der Polyp gar keine Augen hat, so finden wir in der Einrichtung der übrigen eine große Mannigfaltigkeit. Während Egel, Wasserfloh und Hüpferling einfache punktförmige Augen haben, zeigt sich das Auge der Libelle gegittert oder gekammert, d. h. die Oberfläche besteht aus sechseckigen (bei andern, z. B. dem Krebs, aus rauten- oder quadratförmigen) Flächen, deren jede gewissermaßen das Fenster einer ebenfalls sechseckigen, nach innen sich bis in eine Spitze verengenden Kammer ist. Das Auge des Stichlings ist wiederum einfach, nicht gekammert; aber er sieht sehr gut damit (— komme ihm nur nahe! —). In seinem Auge befindet sich eine ganz klare Kugel, die Linse, (die durch Einwirkung von Spiritus oder durch Kochen undurchsichtig und weiß wird); durch sie wird deutliches Sehen vermittelt. (Eben so beim Menschen.) Während das Auge des Fisches nur durch die durchsichtige Körperhaut geschützt wird, erhalten die Augen des Frosches, der Ente ꝛc. in den Augenlidern und der Nickhaut besondere Schutzmittel. Überblicken wir in Gedanken noch einmal die Unterschiede, so erkennen wir, daß *einige Tiere sehr einfache Augen haben*, mit denen sie wenig unterscheiden (— Licht und Dunkelheit —), *andere dagegen besitzen höher entwickelte Augen*, mit welchen sie genauer sehen können, die deshalb zarter und leichter verletzbar, darum aber auch durch verschiedene Mittel mehr geschützt sind. Ähnliche Unterschiede dürften wir wohl bei genauerer Kenntnis der Organe auch in den andern Sinneswerkzeugen finden. Stellt eine Reihenfolge von den Tieren auf, beginnend mit denen, welche die *wenigsten* und *einfachsten* Sinneswerkzeuge haben, und aufsteigend zu denen, welche die meisten und vollkommensten Organe besitzen!

So verschiedenartig nun auch Zahl und Vollkommenheit der Sinnesorgane der verschiedenen Tiere ist, so sind sie doch dem betreffenden Tier *vollständig genügend*. Der Blutegel weiß seine Nahrung eben so wohl zu finden, wie der Storch u. s. w. — Denn zunächst *zur Wahrnehmung ihrer Nahrung* gebrauchen sie ihre Sinneswerkzeuge. Indessen noch einen andern Dienst leisten sie. Das große bewegliche Auge des Frosches sagt ihm auch, wenn ein Mensch, ein Storch oder ein andres ihm feindlich scheinendes Wesen naht: er entflieht sogleich ins Wasser. *Auch eine Gefahr wird dem Tiere durch die Thätigkeit der Sinneswerkzeuge angezeigt.* Durch welche Sinne wird wohl mehr die *Nahrung* erkannt? Durch welche auch der *Feind*? Welche Sinneswerkzeuge sind für die Raubtiere von größerer, welche von geringerer Bedeutung? Prüfe die Richtigkeit deines Schlusses an verschiedenen Tieren! — So dienen die Sinneswerkzeuge in doppelter Hinsicht der Erhaltung des Tieres. Je mannigfaltiger und ausgebildeter dieselben sind, desto mehr ist seine Erhaltung gesichert.*)

4. *Bewegungswerkzeuge.* „Vom Riechen wird kein Mensch satt", sagt ein Sprichwort; auch das Tier nicht, soll sagen, es muß seine Nahrung nicht blos sehen, sondern sie auch erlangen können; und da auch nicht der Schwalbe „die gebratenen Tauben in den Mund fliegen", so muß sie ihre

---

*) S. Ges. IV.

Fliegen und Mücken aufsuchen. Eben so wenig, wie das bloße Sehen der Nahrung das Tier satt macht, eben so wenig schützt die Wahrnehmung eines Feindes — das Tier würde nur in Todesfurcht versetzt — wenn es nicht zugleich Anstrengung zum Vertheidigen oder Entfliehen machen könnte. Das Tier muß also aus doppeltem Grunde sich bewegen können; dazu gebraucht es seine Bewegungswerkzeuge, die mithin in zweierlei Hinsicht, eben wie die Sinneswerkzeuge, der Erhaltung dienen. Auch im Hinblick auf die Bewegungswerkzeuge zeigen die Tiere eine große Mannigfaltigkeit. Denken wir an die Bewegungswerkzeuge des Ackermännchens und dann an den Polypen und Blutegel, so werden wir an den letztern beiden kaum welche erkennen, wenn wir nicht gerade sehen, daß der Egel sich abwechselnd mit der Saugscheibe am Schwanzende und dann mit dem Munde festsaugt. Das Ackermännchen kann also sicherer zu seiner Nahrung gelangen, als der Egel, die Muschel, die Schnecke 2c.; kann auch leichter vor Feinden fliehen: es kann sich leichter erhalten. — Der Blutegel kann sich übrigens noch auf andre Weise im Wasser bewegen; er schlängelt dahin, indem er den Körper in wellenförmige Bewegung setzt. Wir finden, daß nicht alle Tiere besondere Organe zu ihrer Fortbewegung haben, und ferner, daß die Zahl und auch die Art der Bewegungsorgane verschieden ist. (Vgl. Sinneswerkzeuge!). Welches Tier ist ohne Bewegungsorgane? Stelle eine Reihenfolge von den Tieren auf, in welchen die höhere Ausbildung der Bewegungswerkzeuge die Stufenfolge bestimmt! Welche haben mehre Arten von Bewegungsorganen? Welcher Körperteil des Blutegels, des Hüpferlings dient außer der Bewegung auch andern Zwecken? (S. Anm. Seite 55 am Schluß!)

Rufen wir uns nun die Form der verschiedenen einander entsprechenden Bewegungswerkzeuge ins Gedächtnis! Da hat die Muschel einen zungenförmigen Fuß, die Schnecke eine flache Sohle, der Gelbrand 6 Füße, von welchen zwei breit und mit Haaren besetzt sind, die Wasserjungfer 6 dünne Beine, teils mit Borsten besetzt, am Ende mit Krallen versehen, der Frosch 4 Beine, von welchen die beiden letztern durch Stärke und Länge und durch die Schwimmhaut zwischen den Zehen sich vor dem vordern Paar auszeichnen, während seinem nahen Verwandten, dem Laubfrosch, die Schwimmhaut fehlt; der Fisch bewegt sich mittelst seiner Flossen, die Ente hat wiederum Schwimmhäute, der Storch hat nur einen Anfang davon und dem Ackermännchen und der Schwalbe fehlen sie ganz. Ferner besitzen einige neben den Beinen noch Flügel als Bewegungsorgane, die andern wieder fehlen, und auch sie sind verschieden. Die Bewegungsorgane, selbst die ähnlichen oder gleichbedeutenden, sind bei verschiedenen Tieren verschieden eingerichtet. Warum? Denken wir zunächst daran, daß Ackermännchen, Libelle, Mücke Flügel haben, so wissen wir, daß sie fliegen; daß die Karausche Flossen hat, so wissen wir, daß sie dieselben zum Schwimmen gebraucht. Sie würde die Flügel nicht gebrauchen können, so wenig wie der Wasserjungfer oder dem Ackermännchen statt der Flügel die Flossen des Fisches nützen würden. Denn die Vögel 2c. leben in der Luft, die Fische im Wasser. Also: da die Vögel in der Luft, die Fische im Wasser leben, so haben jene Flügel, diese Flossen. Die verschiedene Einrichtung der Bewegungsorgane hängt von dem verschiedenen Aufent-

halt der Tiere ab. Oder umgekehrt: Da die Vögel Flügel, die Fische aber Flossen zur Fortbewegung besitzen, so müssen jene in der Luft, diese im Wasser leben. Der Aufenthalt hängt ab von der Einrichtung der Bewegungswerkzeuge. Allgemein können wir also sagen:

> **Aufenthalt und Einrichtung der Bewegungswerkzeuge passen zu — entsprechen — einander,** stehen in Beziehung.

Weise dieses Gesetz an allen vorhin genannten und andern Tieren als bestehend nach!

Bei dieser Betrachtung finden wir übrigens, daß nicht alle Verschiedenheiten sich nach diesem Gesetze erklären. Frosch und Salamander z. B. leben beide im Wasser, auch auf dem Lande, beide haben auch 4 Beine, doch sind dieselben bei beiden Tieren recht verschieden. Der Frosch hüpft — auf dem Lande, wie im Wasser — (schwimmt stoßweise): er hat Springbeine; der Salamander kriecht — rudert — auf dem Lande, wie im Wasser. Warum hüpft der Frosch? Oder: Warum hat der Frosch Springbeine?

> Art der Bewegung und Einrichtung der Bewegungswerkzeuge entsprechen einander.

Weist diese Wahrheit an den andern Tieren nach!

Doch weiter! Denken wir an die eigentümliche Einrichtung der Vorderbeine des Wasserskorpions, des Wasser-(Schlittschuh-)läufers, auch an die Borsten an den Vorderbeinen des Plattbauches 2c., so werden wir auf einen andern Umstand aufmerksam, nämlich den, daß diese Umwandlungen der Beine oder die Anhängsel an denselben nicht zur leichteren Fortbewegung erforderlich, derselben vielmehr hinderlich sind. Sie dienen dem Ergreifen der Nahrung.

> Auch mit der Ernährungsweise hängt die Einrichtung der Bewegungswerkzeuge zusammen (wie mit der Art der Bewegung).

Art der Bewegung und Art der Ernährung gehören zur Lebensweise des Tieres.

> Lebensweise und Einrichtung der Bewegungsorgane entsprechen einander,

oder, da auch Aufenthalt und Nahrung zu einander in engster Beziehung stehen:

> **Aufenthalt, Einrichtung der Bewegungsorgane und Lebensweise entsprechen einander.**

Wir werden demnach von dem einen auf das andere schließen können. In der That thun wir das auch. Hier ist beispielsweise ein Vogelfuß (— etwa von einer Möve —). Die oberflächliche Betrachtung seiner Einrichtung läßt schon die Haut zwischen seinen Zehen erkennen. Folglich kann der Vogel schwimmen, folglich wird er sich (oft) auf dem Wasser aufhalten, folglich wird er dort auch seine Nahrung finden. —

Plattbauch und Schwalbe halten sich gern über (oder in der Nähe von) dem Teiche auf, weil ihre Nahrung in Mücken u. dgl. besteht. Sie können fliegen, müssen beide Flügel haben — aus Federn? Ente und Gelbrand schwimmen beide, folglich müssen beide Schwimmfüße besitzen — mit Schwimmhäuten? Wohl sind die Einrichtungen, weil Aufenthalt und Lebensweise gleiche

oder ähnliche sind, auch ähnlich, aber es folgt nicht, daß sie unbedingt gleich sind. Im Ernst wird auch wohl niemand eine derartige Erwartung hegen, denn Ente und Schwalbe sind ja Vögel, und Libelle und Gelbrand sind Kerfe, das will sagen, wir erwarten an den letztern zunächst nicht Federn zu finden, weil diese bei keinem Kerftiere vorkommen, während wir gegenteils einen Vogel ohne Federn auch nicht kennen. Allgemeiner ausgedrückt: Die Einrichtung der Bewegungsorgane im einzelnen richtet sich nach der Eigenart, der eigentümlichen Natur des Tieres.*) Die Schwalbe als Vogel hat vier Glieder und eine Bedeckung von Federn; durch Bekleidung der Vorderglieder, der Arme, mit Federn ist sie zum Fliegen befähigt. Die Wasserjungfer trägt kein Federkleid, sondern ist nur mit Haut überzogen; so wird diese an einigen Stellen gewissermaßen herausgeblasen und — sie hat Flügel. Dem Gelbrand als Kerftier sind Haare nicht fremd; so sind ihm solche auch den Hinterbeinen angewachsen (oder aus der Haut hervorgewachsen) und diese sind zum Schwimmen tauglich. Die Natur schafft eben Mannigfaltigkeit aus dem vorhandenen Material, aber „schlägt nicht alles über denselben Leisten". — Von obigem Gesichtspunkte aus fällt auch noch Licht auf die verschiedene Einrichtung der Sehwerkzeuge.

Die außen sichtbare Bewegung der Organe muß durch innere Ursachen hervorgebracht werden. Die innern Bewegungsorgane sind die Muskeln oder das Fleisch. Das Fleisch besteht, wie alle wissen, aus Fasern. Diese sind mit dem einen Ende z. B. an dem Flügel (Oberarm der Ente), mit dem andern an irgend einem Punkte des Rumpfes befestigt (Skizze an der Tafel). Ziehen sie sich nun zusammen, so werden sie dicker (vgl. Daumen- oder Armmuskel), aber auch kürzer, und der Arm muß sich bewegen.**) Natürlich ist es Bedingung, daß der eine Endpunkt des Muskels einen festen Anheftungspunkt habe. Als solche Anheftungspunkte dienen die Knochen im Rumpf der Ente, der Schwalbe rc., des Frosches, der Karausche. Bei den andern Tieren, denen die Knochen fehlen, giebt die äußere mehr oder weniger harte Haut feste Anheftungs-

*) Eigentlich: Sie steht mit der übrigen Organisation des Tieres in organischem Zusammenhang. (Ges. VII.) Zu einer eingehenden Erörterung fehlen hier die notwendigen Grundlagen durch die Anschauung. Hier soll vor allen Dingen auch nur das Gesetz der Erhaltungsmäßigkeit zum klaren Verständnis gebracht werden, während andere Gesetze eine gelegentliche Andeutung finden. — Vielleicht erscheint schon das Vorstehende und Nachfolgende für manchen als zu weitgehend. Das ist richtig, wenn es den Boden der Anschauung unter den Füßen verliert und die Fassungs- und Schlußfolgerungskraft der Kinder übersteigt. Das hat jeder einzelne Lehrer nach Umständen zu erwägen. Übrigens verweise ich auf den Zweck dieses Werkchens.

**) Gelegentlich zeigt man die Bewegung der Zehen eines Vogelfußes durch Ziehen an der Sehne. Ein einfaches Spirituspräparat von einem kleinen Vogel oder auch nur einem Vogelbein (mit Oberschenkel — in beiden Fällen muß die Haut mit den Federn abgezogen sein, damit die Verbindung des Muskels mit dem zu bewegenden Gliede sichtbar sei —) darf nicht fehlen, wenn man Obiges erörtert.

punkte.*) — Was läßt sich schließen, wenn für die Bewegung eines Organes sehr stark entwickelte Muskeln vorhanden sind? Beispiele!

Wie verschiedenartig nun auch die Bewegungsorgane je nach dem Aufenthalt oder der Lebensweise oder der sonstigen Einrichtung des Tieres sind, so erfüllen doch alle ihren Zweck, d. h. sie sind geeignet, ihren Besitzer zu seiner Nahrung zu führen oder ihn irgendwie in Sicherheit zu bringen, sei es, daß er einen Versteck aufsuche — der kleinere Fisch zwischen Schilf und Röhricht, der Frosch im Schlamm oder Kraut des Teiches u. s. w., mehr Beispiele! — sei es, daß er sich, wie Schnecke, Röhrenwurm, in sein Gehäuse zurückziehe oder dasselbe, wie die Muschel, schließe. Absolute Sicherheit für sein Leben hat kein Tier, denn auch für dieses gilt das Wort: Wider den Tod ist kein Kraut gewachsen (vgl. 2: „Ernährung"!). Aber jedes hat doch in seinen Bewegungswerkzeugen neben den Sinneswerkzeugen einen Teil der Bedingungen zur Erhaltung seines Lebens. Es ist also insofern **erhaltungsgemäß eingerichtet.**

5. Ernährungswerkzeuge. Zur Aneignung der Nahrung gehört noch mehr, als die Hinbewegung zu der Nahrung. Wer kennt nicht die Geschichte von dem Kranich oder Storch und dem Fuchs, die einander gegenseitig zu Tisch luden und die leckersten Speisen, nur für den Gast nicht erreichbar, aufsetzten?! So macht die Natur es nicht — kann es nicht so machen. Sie bereitet ihren Tisch für jeden Gast so, daß er durch die ihm zur Verfügung stehenden Mittel sich sättigen kann, oder umgekehrt, sie versorgt jeden Gast mit den Mitteln, deren er zur Aneignung seiner Nahrung bedarf. Mit anderen Worten: Jedes Tier findet solche Nahrung, die es mit den ihm eigenen Ernährungswerkzeugen sich aneignen kann, oder: Jedes Tier hat solche Einrichtung seiner Ernährungswerkzeuge, die ihm die Aneignung seiner ihm passenden Nahrung ermöglicht. Allgemeiner:

Art der Nahrung und Einrichtung der Ernährungswerkzeuge stimmen überein. Das wird nach dem Vorhergehenden sich vermuten lassen. Prüfen wir an unsern Dorfteichtieren, ob diese Vermutung sich bestätigt. Die Mücke beispielsweise hat Mundteile, die zum Saugen eingerichtet sind; sie saugt flüssige Nahrung. Ähnlich der Blutegel. Der Gelbrand verzehrt Fleisch; seine Mundteile sind zum Beißen, zum Zerkleinern der Nahrung eingerichtet. Vergleiche die Einrichtung der Mundwerkzeuge und die Nahrung seiner Larve! Sucht mehr einschlägliche Beispiele! (Ähnlich liegt die Sache bei Pflanzenfressern, nur wird, weil der Nahrungsstoff ein andrer ist, auch die innere Einrichtung eine andre sein müssen.) Wir werden demnach von der Art der Nahrung auf die Einrichtung der Ernährungswerkzeuge, und umgekehrt von der Einrichtung der letztern auf

---

*) Ein Präparat von einem Schwimmkäfer oder einem Laufkäfer. Mittelst einer Schere sind Flügel, Flügeldecken und Rückenhaut weggenommen, auch sind die Eingeweide (etwa mittelst einer Pincette oder, in Ermangelung deren, einer spitzen Schere, die nicht schneidet) herausgenommen. Weiße Muskelpartien bleiben sitzen; auch die Vorsprünge, entsprechend den Knochenfortsätzen, sind zu zeigen. Sehr schön kann man die Muskelpartien an einem in ähnlicher Weise sehr leicht herzustellenden Präparat von einer Ligusterraupe demonstrieren.

die Art der Ernährung und der Nahrung schließen können — doch nur im allgemeinen. Denken wir daran, daß die Einrichtung der Bewegungswerkzeuge nicht allein durch die Art der Bewegung oder die Eigentümlichkeit des Aufenthalts bestimmt wurde, sondern daß auch die Eigenart des Tieres in Betracht kam; so werden wir auch betreffs der Einrichtung der Ernährungsorgane annehmen dürfen, daß auch sie durch die übrige Organisation des Tieres beeinflußt wird. Denken wir an zwei Tiere, die in ihrer Lebensweise, soweit die Art der Ernährung und der Bewegung dieselbe bestimmen, einander sehr ähnlich sind, an Schwalbe und Libelle, so dürfen wir doch nicht eine gleiche Einrichtung der Ernährungswerkzeuge voraussetzen. Warum nicht? Unterschied der Organe! Vergleiche Blutegel und Wasserskorpion (oder Wasserläufer, Rückenschwimmer, die von flüssiger Nahrung leben). Trotz dieser Unterschiede im Einzelnen bestätigt sich unsre Vermutung: die Einrichtung der Ernährungswerkzeuge im allgemeinen stimmt überein mit der Art der Nahrung, wie Einrichtung der Bewegungsorgane dem Aufenthaltsort entsprechen.

Auf eins müssen wir noch kurz hinweisen, weil auch dies beim Verständnis der Einrichtung unserer Dorfteichbewohner in Betracht kommt. Schwalbe und Ackermännchen nähren beide sich von Kerfen. Man könnte erwarten, daß, da die Nahrung ähnlich ist, auch ihre Mundteile, d. i. ihre Schnäbel, besondere Ähnlichkeiten wahrnehmen ließen. Das ist nicht der Fall. Denn die Schwalbe fängt ihre Nahrung meist im Fluge, das Ackermännchen liest sie auf. Auch die Weise, wie sie ihre Nahrung zu sich nehmen und Einrichtung der Ernährungswerkzeuge stimmen überein. Der Frosch erhascht seine Beute nicht fliegend, sondern springend, also doch in Bewegung. Mit wessen Mund muß der seinige also Ähnlichkeit haben? Wie die langen muskulösen Beine des Frosches und seine hüpfende Bewegung — auf dem Festen und im Wasser — übereinstimmen, so paßt der weite Mund mit der herausklappbaren Zunge zur Ergreifung der Beute — der Fliegen und Mücken. Allgemein: Einrichtung der Bewegungsorgane, Art der Bewegung und Aufenthalt entsprechen einander (s. o. 4); so auch passen Einrichtung der Ernährungswerkzeuge, Weise der Ernährung und Art der Nahrung zu einander. Also: Einrichtung der Bewegungswerkzeuge und Art der Bewegung, Einrichtung der Ernährungswerkzeuge und Art der Ernährung, kurz Einrichtung und Lebensweise entsprechen einander, und da auch die Nahrung, bestehe dieselbe aus Pflanzen oder aus Tieren, an einen bestimmten Aufenthalt gebunden ist, und die Tiere deshalb an denselben Ort hinzieht, so gehört auch dieser noch dazu. Das Gesetz lautet also allgemein:

Einrichtung, Lebensweise und Aufenthaltsort entsprechen einander. Beispiele!*)

---

*) Mag man mir vorwerfen, daß diese Sache hier recht breit geschlagen sei. Immerhin will ich mir diesen Vorwurf — obgleich ich ihn fühlen würde — viel lieber gefallen lassen, als den, daß die Kinder eine Formel gelernt hätten, ohne daß sie fähig wären, den Gehalt derselben ermessen zu können. Hier liegt eine Gefahr, vor der nicht eindringlich genug gewarnt werden kann. Ist zu befürchten, daß das Gesetz

Jedes Tier ist also derartig eingerichtet, daß es leben kann. Es kann sich bewegen, um sich zu schützen oder seine Nahrung sich zu verschaffen, wenn auch das eine so, das andere so lebt. Es ist für sich vollkommen. Denn mehr als zu leben und sich seines Lebens zu freuen verlangt auch das Tier nicht. Selbst der Polyp, selbst die Eintagsfliege, die Hunger und also auch Nahrungsgenuß nicht kennt, entbehren nichts, sind in ihrer Weise vollkommen. Strebe auch du, was du auch wirst, in deiner Stellung vollkommen zu sein! Von dir hängt es ab, denn du selbst sollst dir die Vollkommenheit erwerben — du bist ein Mensch — dem Tiere ist sie gegeben. Darum aber mußt du als Mensch auch die Mittel, die dir zur Verfügung stehen, prüfen und wägen.*)

6. Atmung. Das Blut, der Ernährungssaft des Tierkörpers, muß fortwährend durch Aufnahme von Lebensluft erfrischt, sowie durch Abgabe von verbrauchten Stoffen gereinigt werden. Letztere werden, an Sauerstoff gebunden, (teilweise) als Kohlensäure ausgeschieden. So muß das Blut also in steter Wechselwirkung mit der Luft stehen, welche letztere ihm die Zufuhr- und Abfuhrdienste zu leisten hat.

---

nicht zur Klarheit entwickelt werden könne, so begnüge man sich durch Nachweis desselben im Einzelnen. Wozu gebraucht die Libelle ihre Flügel? Wo also muß sie sich aufhalten? Wozu gebraucht sie ihre großen, halbkugeligen (facettierten) Augen? Inwieweit kommt die große Beweglichkeit ihres Kopfes ihr zu statten? Warum können große Fühler ihr nicht viel nützen? Welche Fangvorrichtung ist mehr beachtenswert? (Vgl. Wasserskorpion!) Wo sucht sie ihre Nahrung? Inwiefern stimmt dies mit ihren Bewegungswerkzeugen? Solche Fragen führen auf die Erkenntnis des Gesetzes — im Einzelnen. Sie werden auch nach Herausstellung des Gesetzes bei schwierigeren Objekten am Platz sein, während man leichtere den Kindern zur freien Demonstration überläßt. Dahin, daß sie dieser Forderung entsprechen können, müssen die Schüler gebracht werden. Denn nicht das **Wissen** der Gesetzesformel ist von Wert, sondern die Anwendung, **die selbständige Anwendung derselben** bei der Naturbetrachtung. Lassen wir das außer acht, so fallen wir nur aus einem Formalismus — Beschreibung der Form ohne Verständnis für ihre Bedeutung — in einen andern — Wissen der Formel ohne Verständnis ihres Inhalts!

*) Da die Vollkommenheit hier der Hauptgedanke ist, so darf man ganz wohl, wie von einem Tier auf das andere, auch einen Blick auf den Menschen werfen. Die weitere Ausführung des hier angeregten Gedankens wird jedoch füglich dem andern Unterricht überlassen bleiben, indem man von dort aus Beispiele oder Gleichnisse aus der Natur heranzieht, z. B. Wachsen der Bedürfnisse — Unzufriedenheit als notwendige Folge, wenn dieselben nicht befriedigt werden. So lernt der Schüler in dem Naturleben ein objektiv gehaltenes Spiegelbild des Menschenlebens erkennen — objektiv, weil er das Walten derselben Gesetze fühlt — und die Natur liefert ihm mehr als Fabeln, sie liefert ihm Beispiele, die um so eindringlicher predigen, je mehr sie die allgemein gültigen Gesetze von Ursache und Wirkung plastisch hervorleuchten lassen.

Nach dem Vorhergehenden läßt sich erwarten, daß der Tierkörper für diesen Austausch der Luftarten entsprechende Einrichtungen hat, Einrichtungen, die nach Aufenthalt, Lebensweise und Eigenart des Tieres verschieden sind. Prüfen wir, ob unser Gesetz auch in dieser Hinsicht seine Anwendung findet.

An den einfachsten Tieren, die wir kennen, dem Polypen und dem Blutegel, sind besondere Organe für die Atmung nicht zu erkennen. Sie haben nur die allernotwendigsten, die zur Erlangung ihrer Nahrung erforderlich sind; das Atmen wird einem andern Organ mit übertragen, der Haut, die dem Blutegel auch das einzige Gefühlsorgan ist. Mit dem Wasser tritt zugleich die Luft in demselben an die Haut heran und es erfolgt ein Austausch. Das Wasser giebt durch die Haut Lebensluft an das Blut ab und führt die ausgeschiedene Kohlensäure fort. In ähnlicher Weise atmet der Frosch während seines Winterschlafes. Würde die Haut trocken werden, so schrumpfte sie zusammen; dann könnte ein Austausch der Luftarten durch sie hindurch nicht mehr stattfinden und das Tier müßte — selbst in der Luft — ersticken, d. h. an Mangel von Erfrischung des Blutes sterben. — Bei der Muschel finden wir schon besondere Atmungswerkzeuge; es sind die Kiemen, nämlich kleine, von einer zarten Haut gebildete Röhrchen oder Adern, in welchen das Blut längs fließt. Sie schweben frei (d. h. sinken nicht und steigen nicht) im Wasser. Folglich kann das Wasser jede einzelne Faser frei umspülen und das Blut in derselben erfrischen.*)

Solche Kiemen kennen wir auch an den Fischen und an den Larven der Frösche und Salamander. Bei den letztern hängen sie außen am Kopf, bei den Fischen sind sie durch den Kiemendeckel verdeckt. Sollte das nur zum Schutze sein? Die Kiemendeckel öffnen sich und schließen sich, und zwar in entgegengesetzter Reihenfolge mit dem Munde, also, wenn dieser sich schließt oder sich öffnet. Natürlich wird durch diese abwechselnde Bewegung eine Strömung des Wassers erzeugt. Dieselbe wird, wenn der Fisch an einer Stelle ruht, durch Bewegung der Brustflossen befördert. Vgl. Atmen der Wasserassel, der Libellenlarve u. a. Warum muß das Wasser wechseln? — Warum muß der Fisch auf dem Lande ersticken? Welche Vorkehrungen muß man demnach treffen, wenn man Fische lebend verschicken will? Warum können Muscheln länger als Fische auf dem Trocknen leben? Welche Fische werden am längsten auf dem Trocknen leben können? — Da nun die Tiere, welche durch ihre Kiemen fortwährend Wasserluft atmen, nach und nach die Luft verbrauchen würden, in welchem Fall sie sterben müßten, so muß für stetige Zufuhr von frischer Luft und Abführung verbrauchter Luft gesorgt werden. Das geschieht teils durch die verschiedenartige Bewegung des Wassers (Wellenschlag, Strömung, Regenfall), und teils durch die Lebensthätigkeit der Pflanzen im Wasser (s. „Unorganisiertes“ und „Rückblick auf die Pflanzen“!). Erzeugen dagegen verwesende pflanzliche oder tierische

---

*) Da die Muschel nur wenig ihren Ort wechseln kann, auch nicht, wie der Polyp, durch Pflanzen oder Tiere in andre Regionen gebracht wird, — das geschieht nur im Jugendzustande — so ist für die vollkommene Atmung noch eine besondere Einrichtung vorhanden, durch welche das Wasser um die einzelnen Kiemenfäden gewechselt wird. S. Muschel.

Stoffe schlechte Luft im Wasser — dasselbe wird dann auch übel riechen — so sind die durch ihre Kiemen die Wasserluft atmenden Tiere in Gefahr.

Natürlich müssen die Atemwerkzeuge für solche Tiere, die in der Luft leben, anders eingerichtet sein. Würden die feinen Blutadern, wie die Kiemen der Muscheln und Fische im Wasser, frei in der Luft schweben, so würden sie nicht allein durch unsanfte mechanische Berührung gar leicht verletzt werden, sondern sie würden, wie die Kiemen der Wassertiere auf dem Lande, eintrocknen und dann einen Luftaustausch, d. i. ein Atmen nicht mehr gestatten. Die Atemwerkzeuge der luftatmenden Tiere liegen im Innern des Körpers geschützt. Sie müssen natürlich auch Blutröhren enthalten, an welche in diesem Fall nur Luft (ohne Wasser) herantreten kann. Die Luft muß durch Röhren zwischen die Blutgefäße geleitet werden. So denken wir uns die Lungen, wie die Vögel, die Frösche und Salamander sie gebrauchen. Wie aber muß die Sache sich gestalten, wenn in dem Tierkörper, z. B. in Gelbrand, Wasserjungfer ꝛc. nicht eigentliche Blutröhren vorhanden sind? Dann müssen doch vor allen Dingen fein verzweigte Lufröhren in den Körper hineinführen. Solche finden wir als weißseidenglänzende Fäden in dem Körper des Gelbrandes, des Kolbenwasserkäfers (Hydrophilus) u. a. Daß bei diesen Tieren die Luftröhren nicht im Munde, sondern an den Seiten des Körpers ihre Endung oder ihren Anfang haben, wird uns nicht mehr wundern, da wir bei ihnen schon manches andere abweichend gefunden haben. Daß wir aber in einem gleich nach (oder in) seinem Fluge getöteten Käfer (auch beim tauchenden Schwimmkäfer) stecknadelknopfgroße Luftbläschen als Luftreservoire finden, wird uns bei diesen Tieren, die bei ihrer Flugbewegung ungemeine Kraft gebrauchen (resp. unters Wasser mitnehmen müssen) sehr zweckmäßig erscheinen; haben doch auch die ähnlich lebenden Vögel ähnliche Reservoirs! — Diese Luftröhren der Insekten werden Tracheen genannt, d. h. — Luftröhren; aber man bezeichnet mit jenem Ausdruck gerade diese Luftröhren.

Vielleicht hat einer oder der andere schon erwartet, daß es, wie es unter den Tieren selbst solche giebt, die eine Zwischenstufe zwischen Land- und Wassertieren bilden, auch in den Atemeinrichtungen eine Zwischenstufe zwischen Lungen und Kiemen geben müsse. In der That haben wir solche Zwischenformen kennen gelernt an den Larven der Eintagsfliege und der Köcherfliege (dem Hülsenwurm). Sie haben die Tracheen der übrigen Kerftiere; aber statt, daß dieselben sonst seitlich mit Öffnungen münden, verbreiten sie sich auch hier außerhalb des Körpers, in Fäden oder Blättchen, wie die Blutröhren des Fisches in den Kiemen. Diese Fäden führen natürlich nicht Blut, sondern Luft — es sind ja Tracheen; aber sie schwimmen, wie die Kiemen, frei im Wasser und besorgen den Austausch zwischen der in ihnen enthaltenen Luft und der des Wassers. Sie heißen Tracheenkiemen. Warum nun? — Die Larve von (Agrion oder) Schlankjungfer trägt drei blattartige Tracheenkiemen am Schwanzende; mittelst einer guten Lupe erkennen wir in ihnen die dickern Tracheenstämme.*)

---

*) Wenn beobachtet ist, daß die Larve des Plattbauches am Hinterteil des Körpers (Mastdarm) Wasser einzieht und ausstößt, so kann auch gerne erwähnt werden, daß sie im Nachleib Tracheenkiemen besitzt und zur

Ist nach dem bisherigen die Einrichtung der Atemwerkzeuge abhängig von dem Aufenthaltsort, so wird sie eben so sehr mit der Lebensweise des einzelnen Tiers zusammenhängen. Vgl. oben Käfer und Vögel mit ihren Luftbehältern! Frosch und Salamander atmen reine Luft, aber sie tauchen unter Wasser; da könnte das Wasser durch die Nasenöffnungen in die Luftröhre dringen: sie können die Naslöcher verschließen. Auch Gelbrand, Taumelkäfer, Wasserspinne tauchen unter; wie jene innerlich, so nehmen diese äußerlich unter Flügeldecken und in den Zwischenräumen zwischen den Haaren Luft mit unter Wasser. Die luftatmende Larve des Gelbrands lauert ihrer Beute auf: sie hängt mit dem Ende des Körpers an der Oberfläche. Ähnlich lebt ja die Mückenlarve, der Wasserskorpion.

Von der Einrichtung der Atemwerkzeuge hängt das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Stimme unserer Teichbewohner ab. „Stumm, wie ein Fisch", sagt man im Sprichwort, wenn man eine völlige Stummheit bezeichnen will. Der Fisch giebt keinen Ton von sich — der Frosch läßt seine Stimme weithin erschallen. Dabei bläst er unter der Kehle ein paar Blasen (oder eine solche) hervor. Wenn nämlich ein Tier schreit, singt 2c., so gebraucht es Luft dazu (vgl. wenn ein Kind schreit, du singst!). Die Luft strömt alsdann zum Munde heraus. Warum kann nun der Fisch nicht schreien? Welche Tiere können durch den Mund Töne von sich geben? Weshalb können Mücken und andere Tiere (welche?), wenn sie an uns vorbeisummen, den Ton nicht durch den Mund hervorbringen? Wodurch können sie vielleicht den Ton erzeugen?

7. Die Entwickelung: a) Des Tierlebens als ganzes. Mit dem einkehrenden Frühling beginnt für die Tierwelt ein neues Leben. Schon im Anfang des Februar, oft mit Ende Januars, treffen als seine Vorboten die Staare ein; am Teichrande sehen wir sie ihrer Nahrung nachgehen. Bald gesellen sich ihnen einzelne und darnach mehr Bachstelzen zu. Frösche und Salamander erwachen aus ihrer Erstarrung und sonnen sich am Ufer im wärmenden Sonnenstrahl, während der Staar von der Firste des Müllerhauses herunter seinen anheimelnden Gesang unter beständiger Wendung des Kopfes nach allen Himmelsrichtungen ertönen läßt. Die Fische im Teiche werden lebhafter — sie zeigen sich bei warmem Sonnenschein an der Oberfläche. Bald erscheinen auch Schwalben und Störche. Und nun — im Mai — beginnt für die Tierwelt ihr rechtes Frühlingsleben, soll sagen ihr Leben macht sich uns so recht bemerkbar, erreicht seinen Höhepunkt (vgl. Pflanzen!). Die Frösche haben an geeigneten Stellen schon ihre Eier abgelegt und wir hören sie in deren Nähe ihr Gur — gur oder Quak — quak rufen. Und wenn die Nachtigall, die ja auch die Nähe des Wassers liebt, aus des Müllers Garten ihr, jedem deutschen Herzen verständnisvolles Lied erschallen läßt, wimmelt es am seichten, warmen Teichufer von zahllosen Froschlarven. Doch die Zeit rückt weiter, der Nachtigallen Gesang verstummt, wie auch die Staare längst stumm

---

Erneuerung der Luft Wasser aus- und einpumpt, wie dem entsprechend die Larve der Eintagsfliege die äußern Tracheenkiemen, die Muschel die Flimmerwimper, der Stichling die Brustflossen bewegt.

geworden sind; sie haben für ihre Kinder zu sorgen. Die Libellen schwirren zwischen den Mückenschwärmen umher; die Ente, die längere Zeit verschwunden war, erscheint wieder an der Spitze einer Schar gelblicher Entlein, die eben so, wie sie, von Zeit zu Zeit einen Tropfen Wasser in den Schnabel nehmen. Der abendliche Gesang der Frösche ertönt nicht mehr; wohl aber können wir auf Landwegen Scharen von kleinen Fröschen begegnen, so zahlreich, daß wir oft für unsern Fuß nicht genügenden Raum finden. Im Grase der den Teich begrenzenden Wiese finden wir noch zahlreichere Scharen von einer Cicadenart (die vor den Füßen auffliegt, als wären es Grashüpfer). Im Teiche aber finden wir Schwärme von kleinen Fischen. — Wenn nun erst die Nächte länger und kühler werden, weil die Sonne später auf- und früher untergeht, dann beginnen die Störche zu mehreren in der Luft zu kreisen, bis sie plötzlich (im letzten Drittel des August) verschwinden; die Schwalben „halten Schule“ und suchen abends mit andern Genossen ein Nachtquartier in den Pflanzen des Teiches, bis auch sie die kalte Heimat mit einem wärmeren Winteraufenthalt vertauschen. Bachstelzen und Staare folgen ihnen. Die Mücken spielen nur noch an geschützten, sonnigen Stellen; selten nur läßt sich noch ein Frosch erblicken. — Libellen sind vollständig verschwunden — die Fische ziehen sich in die Tiefe zurück. Der Winter zieht herein. — So etwa erkennen wir das Tierleben im ganzen während des Jahres.*) Welche Erscheinungen in der Pflanzenwelt lassen sich den obigen an die Seite (parallel) stellen? Wovon hängen dieselben ab? Welche Erscheinungen in der Entwickelung des ganzen Tierlebens finden in der Pflanzenwelt nicht eine Parallele? Worin ist das begründet?

Die Gestaltung des Tierlebens im ganzen, wie es sich dem Blicke aufdrängt, wird durch die Lebensform der Tierart und des einzelnen Tieres bedingt. Das zahlreiche Erscheinen der Tiere im Beginn des Sommers erklärt sich teils aus dem Wiederauftreten von schon vorhandenen Tieren (welchen?), teils aus der Entstehung neuer Tiere. Fassen wir nun letzteres ins Auge.

b) Entwickelung des einzelnen Tieres. Der Anfang alles Tierlebens beginnt im Ei. Wohl bringt der Polyp gewissermaßen Ableger hervor, wie wirs an einer Pflanze kennen. Doch ist diese Ausnahme nicht so außerordentlich, wenn wir uns nur vorstellen, daß in diesem Fall ein einartiges Gebilde nicht von dem Tier (dem Stamm) getrennt wird, sondern mit demselben verbunden sich entwickelt. Vgl. „Rückblick auf die Pflanzen“: Knospe

*) Genaue Beobachtungen, begünstigt durch Befischen des Teiches zu verschiedenen Zeiten, werden für verschiedene Gegenden verschiedene (und genauere) Resultate geben: Erscheinen der Wasserläufer, der Taumelkäfer rc. und Verschwinden; Größe der Libellenlarven, der Wasserkäferlarven u. a. Hier giebt es ein reiches Feld zu Beobachtungen für jegliche Heimat. Natürlich wird neben den Beobachtungen die Zeit notiert. Geschähe das an recht vielen Orten, so würde Material gesammelt, dessen Vergleichung nicht allein für den Lehrer und die Schule, sondern auch für die Wissenschaft Wert hätte (vgl. „Libelle“, Anm.).

und Saat! Im übrigen legen alle, von dem kleinen Hüpferling an, der seine Eier noch in den Eiertaschen mit herumträgt, bis zur Ente und Gans hin Eier. In den Eiern der Enten bilden sich kleine Entlein; sie haben den Schnabel, die Flügel ꝛc. wie die Alten sie besitzen, nur sind sie noch mit Dunen allein bedeckt — eigentliche Federn fehlen ihnen. Das Federkleid vervollständigt sich nach und nach, so wie sie größer werden, und die hervorgewachsenen Schwungfedern befähigen sie zum Fliegen. So werden sie nach Einrichtung und Thätigkeit oder Lebensweise nach und nach den Alten gleich, werden so vollkommen wie diese sind. Das nennen wir ihre Entwickelung. Auch der Frosch entwickelt sich aus einem Ei. Aber das Tier, das dem Ei entschlüpft, ist anfangs einem Fische viel ähnlicher, als einem Frosch. Nach und nach kommt erst das eine, darnach das andere Beinpaar zum Vorschein; der Schwanz verliert sich und aus der Wasserluft atmenden, fischähnlichen, sich (meist) von Pflanzenkost nährenden Kaulquappe ist ganz und gar ein Frosch mit dessen eigentümlichen Organen und eigentümlicher Lebensweise geworden. Hier hat das aus dem Ei geschlüpfte Tier sich ganz verändern, verwandeln müssen. Der Frosch macht eine Verwandlung durch. Welche Tiere entwickeln sich ohne — welche mit Verwandlung? Bei welchen Tieren hat die Verwandlung noch eine Stufe mehr? Wie viele Formen also haben die genannten Tiere während ihres Lebens?

Warum entwickelt sich aus einem Schneckenei eine Schnecke und nicht eine Gelbrandlarve? aus dem Ei des Salamanders eine Salamander- und nicht eine Froschlarve, die sonst einander doch sehr ähnlich sind? (Ges. VI). Es giebt noch gar vieles zu lernen!

Die Zahl der Eier, die von den einzelnen Tierarten gelegt wird, ist sehr verschieden, je nach Art der Tiere. Der Storch legt 3—5 Eier, ähnlich die Schwalbe; die Ente doppelt so viel und mehr. Froschlaich und Schneckenlaich finden wir bekanntlich in außerordentlich großer Menge — auch die Fische (der Stichling macht verhältnismäßig eine Ausnahme) erzeugen eine große Zahl von Eiern.*) Dieser Unterschied in der Menge der erzeugten Eier ist in doppelter Hinsicht bemerkenswert. Frösche, Fische ꝛc. müssen eine große Menge Laich absetzen, wenn ihre Art nicht aussterben, sondern erhalten werden soll. Wie vielen Feinden fallen nicht Eier und kleinere und größere dieser Tiere zur Beute! (S. „2. Nahrung"). Wiederum ist die Natur sparsam, wenn die genannten Vögel weniger Eier legen, denn Hunderte würden sie doch nicht ausbrüten (und eben so wenig so viele Junge ernähren) können. Je

---

*) Ich habe nicht Gelegenheit gehabt, die Eier einer Karausche zu zählen. Bei einem nicht sehr großen Dorsch fand ich 496 000. Gelegentlich nimmt man derartige Zählungen in der Schule vor, indem man zunächst die ganze Eiermenge, die in dem Fisch gefunden wird, wägt, dann einen gewissen Teil derselben davon abwägt und diesen in ganz kleinen Portionen einer Anzahl Kinder zum Zählen der einzelnen (Eier auf dunkler Unterlage — mittelst einer Nadel) übergiebt. Die Zahl aller Eier wird dann aus dem Gesamtgewicht berechnet.

mehr Sicherheit für die Erhaltung der Art ist, desto weniger Eier werden gelegt.

Was ist denn nun erforderlich, damit in und aus den Eiern Junge gebrütet werden und dieselben sich weiter entwickeln können? In dem Entenei ist schon die allererste Anlage zu dem jungen Tiere in Gestalt des Keimfleckes vorhanden. In demselben ist aber nicht die Spur einer Ähnlichkeit mit einer Ente zu erkennen. Nun aber werden die Eier von der Ente (oder einer Henne) bebrütet: das Tier sitzt auf den Eiern und hält sie warm. Verläßt es dieselben, so entwickeln sich die Entlein nicht, oder, wenn schon kleine Tiere in dem Ei sind, so sterben sie. Zur Entwickelung der jungen Tiere in dem Ei ist zunächst Wärme erforderlich (Brutanstalten). Auch später noch, wenn rauhe Witterung eintritt, suchen die Kleinen Schutz gegen dieselbe unter den warmen Flügeln der Alten. Andre Tiere, die nicht ein Federkleid haben, können natürlich nicht brüten. Doch werden auch sie der Wärme zu ihrer Entwickelung bedürfen. In warmen Frühlingstagen kommen die Froschlarven in kürzerer Zeit aus den Eiern, als bei andauernd kaltem Wetter. Ähnliche Beobachtungen macht man an Schneckeneiern im Aquarium. Aus der Larve des Plattbauches im Aquarium entwickelt sich auch früher die Wasserjungfer, als aus der draußen im Teich; dem Einfluß der Zimmerwärme wird die frühzeitige Entwickelung zuzuschreiben sein. — Natürlich bedürfen die jungen Tiere zu ihrer Entwickelung auch der Luft. Schon in dem Enten- (oder Hühner-) Ei findet sich eine Luftblase. Die Eier der niedern Tiere im Teich werden nahe der Oberfläche abgesetzt, wo das Wasser luftreicher ist. In Wasser, dem Luft fehlt (abgekocht und in einer Flasche zugestöpselt), entwickeln sich aus ihnen keine Tiere. Später atmen die Tierchen, je nach ihrer Eigenart, gewöhnliche Luft oder Wasserluft. — Nahrung können sie ebensowenig entbehren. Das Entlein im Ei wird größer — der Inhalt des Eies verschwindet mehr und mehr. Ähnliches beobachten wir an den Schneckeneiern, während die Schnecke sich in ihnen entwickelt. Der Inhalt des Eis wird verbraucht zur Entwickelung des Tieres im Ei, ist gewissermaßen dessen erste Nahrung. Nach dem Ausschlüpfen nähren sie sich von Stoffen, wie der Aufenthalt sie ihnen anweist und die der Einrichtung ihrer Ernährungsorgane entsprechen (s. o.). Beispiele!

Aus dem Ganzen erhellt die Notwendigkeit, daß die alten Tiere ihre Brut an einem Orte absetzen müssen, der der Entwickelung günstig ist, der also außer der Nahrung auch die nötige Wärme und Luft und ferner einen gewissen Schutz gewährt. Die Vögel verfertigen Nester, die vermöge ihrer Hohl- oder Halbkugelform geeignet sind, die Eier (und später die Jungen) zusammenzuhalten und sie der Einwirkung der Wärme des mütterlichen Tieres auszusetzen. Die Eier des Frosches quellen auf und steigen an die Oberfläche empor, wo das Wasser in der Regel wärmer ist, als am Grunde und wo es auch aus der Atmosphäre und durch Pflanzenatmung mehr Lebensluft enthält. Gleiche Vorteile genießen die Schneckeneier, die an Wasserpflanzen angeklebt werden (Versuche, s. „Seerose“); sie sind zugleich gegen Feinde mehr versteckt. Zum Schutze seiner Brut baut der Stichling ein Nest und hält vor demselben Wache. Gänse, Enten, Störche, verteidigen je nach ihrem Vermögen ihre Brut. Gänse und Enten führen ihre Jungen an solche Örter, wo Nahrung für sie zu finden ist; Schwalben,

Störche und Bachstelzen tragen ihren Jungen, die hülfloser sind, Nahrung zu, und später, wenn dieselben die Alten auf ihren Ausflügen begleiten können, stecken sie ihnen noch Nahrung in den Schnabel, bis die Jungen gelernt haben, sich selbst Nahrung zu suchen.

Inwiefern zeigt die Entwickelung der einzelnen Pflanze Ähnlichkeit mit der des einzelnen Tieres? Inwiefern Verschiedenheit? Worin ist dieselbe begründet?

Die periodische Entwickelung (und die Erhaltung) des Tierlebens im und am Teich ist also bedingt

1. durch Abzug und Rückkehr der Zugvögel;
2. durch Winterschlaf und Erwachen (oder Zurückziehen an wärmere Stellen und Wiederhervorkommen) anderer Tiere;
3. durch Absetzen von Eiern
   a) in genügender Zahl,
   b) unter Bedingungen, welche die Entwickelung ermöglichen, sofern sie abgesetzt werden, wo genügend Wärme und Luft vorhanden ist und sich auch passende Nahrung und ein gewisses Maß von Schutz für die Jungen findet — oder sofern die Brut durch die Alten in besonderer Weise (Nesterbau — Füttern ꝛc.) gepflegt wird.

Bringe die Tiere in eine aufsteigende Reihenfolge nach Maßgabe der Fürsorge für die Nachkommen! Welche Tiere stehen hiernach dem Menschen am nächsten?

8. Das Tier als Glied des Ganzen.

a) Seine Abhängigkeit. Zu ihrer Entwickelung bedürfen die Tiere, wie wir gesehen haben, der Luft, der Wärme, mehr oder weniger des Wassers, der Nahrung und des Schutzes. Auch ihre Erhaltung ist von gewissen Stoffen und Kräften abhängig und das Vorhandensein letzterer in genügendem Maße bedingt ihr Wohlbefinden. Fassen wir zunächst die Körper in's Auge. Vollständig ohne Wasser kann kein Tier leben. Alle müssen Wasser in ihren Körper aufnehmen, denn jeder Tierkörper enthält Wasser, besonders in seinem Blute. Dieses Wasser erhalten die Tiere teils durch das Trinken (wie Schwalben ꝛc.), teils indirekt mit der Nahrung. Fehlt das nötige Wasser, so müssen sie sterben (denkt an die Turmschwalbe!). Ferner, wenn wir an Frösche, Fische u. a. denken, ist klar, daß sie des Wassers auch zur Anfeuchtung der Außenfläche bedürfen (um dieselbe biegsam und für Luft durchlässig zu erhalten). Manche Tiere, die nicht beständig im Wasser leben, baden sich — wie die Schwalbe? die Ente? — In noch anderem Abhängigkeitsverhältnis zum Wasser erscheinen unsere Tiere, wenn wir an ihre Nahrung denken. Sie finden ihre Nahrung im und am Wasser. Enthielte die Bodenaushöhlung (Teich) kein Wasser, so würden wir unsere Tiere vergeblich an und in derselben suchen. — Soweit ferner die Nahrung vieler Tiere in andern Tieren oder deren Brut besteht, hängt die Existenz jener Tiere von dem Dasein dieser ab. Beispiele! Ein Tier ist auf das andere, dieses wiederum auf ein anderes u. s. w. als Nährtier angewiesen. Die letzten aber leben von Pflanzenstoffen. Alles, woraus der Tierkörper sich aufbaut, Fleisch sowohl, wie Blut, Knochen sowohl, wie Schale, wird aus Stoffen, die dem Pflanzenkörper entstammen, zusammengefügt; nur können einige die Pflanzenstoffe

unmittelbar verarbeiten, während dieselben für andere (Raubtiere) erst (in den Nährtierkörpern) vorgearbeitet sein müssen. So ist das Leben aller Tiere, einerlei, ob sie sich zunächst von Tieren oder ob sie sich von Pflanzen nähren, schließlich in jedem Fall von dem Dasein der Pflanzen abhängig. Enthält ein Wasser keine Pflanzen, so können in demselben auch keine Pflanzenfresser, mithin auch keine Tierfresser leben. Aber nicht allein als (mittelbares oder unmittelbares) Nahrungsmittel sind die Pflanzen unentbehrlich für die Tiere. (S. Entwickelung!) Das Laichkraut hat seinen Namen daher, weil es häufig von Schnecken und andern Tieren benutzt wird, daß sie den Laich daran absetzen. Warum ist es dazu passend? Zu ähnlichem Dienste werden andre Pflanzen benutzt. Und wenn aus der Larvenhülle der Wasserjungferlarve das vollendete Insekt sich herausarbeiten will, so benutzt die Larve den Stengel einer Wasserpflanze als sichere Leiter, um an die Luft zu gelangen. Bäume und Büsche am Teich und das Röhricht im Teich geben verschiedenen Vögeln eine bergende Stätte, wo sie, gegen den Brand der Sonnenstrahlen, wie gegen die Gier der Raubtiere geschützt, ihre Jungen groß ziehen können. So wissen auch die jungen Fische im Wasser zwischen den Stengeln der Wasserpflanzen, wo die größern Räuber sich nicht so frei und gewandt bewegen können, auch deren Blick nicht so weit reicht, Schutz zu finden. — Viel mehr noch sind die Tiere von den Pflanzen abhängig, sofern diese letztern ihnen die unentbehrliche Luft liefern und die von ihnen ausgeschiedene unbrauchbare Luft, die Kohlensäure, wieder entfernen. Besonders in kleinern stehenden Gewässern würden manche Tiere an Luftmangel bald untergehen, wenn die Pflanzen ihnen nicht fortwährend die Luft erneuerten. (S. Wasserlinse!) Die Tiere sind in ihrem Dasein ferner abhängig von der Luft und deren Beschaffenheit. Die Ente, wenn sie taucht, muß bald wieder empor kommen, um frische Luft zu schöpfen; auch Salamander und Frosch müssen von Zeit zu Zeit Luft schnappen, wie Gelbrand, Taumelkäfer, Wasserspinne sich ebenfalls neue Luft holen müssen. Die Wasserluft wird teils durch Pflanzen, teils aus der Atmosphäre durch Bewegung des Wassers ersetzt. Bleiben in einem Wasserbehälter verwesende Tierstoffe, so wird das Wasser nicht nur riechend von der entwickelten faulen Luft, sondern auch die Tiere in dem Wasser, welche diese Luft atmen, werden krank und sterben sehr bald.

Außer von den genannten Körpern hängen die Tiere in ihrem Wohlbefinden und Dasein überhaupt auch von Naturkräften, in außerordentlicher Weise von der Wärme ab. Die Wärme kann den Tieren natürlich zu groß werden — kein Tier kann z. B. in kochendem Wasser leben — sie kann aber auch zu geringe sein — die Tiere können erfrieren. Frösche können allerdings eine Zeit lang in Eis eingefroren sein, ohne daß sie sterben; aber schwerlich werden sie sich in diesem kalten Bett wohl befinden: sie halten ihren Winterschlaf, wie sonst im Schlamm, und zu rechtem Leben werden sie erst durch die Frühlingswärme geweckt. Dann beginnt das gewöhnliche Atmen durch die Lunge wieder (das Blut kreist rascher), sie nehmen Nahrung zu sich und ihr Gesang zeugt von Lebensgenuß. Dann legen sie auch Eier, die durch die Wärme des Wassers ausgebrütet werden. Karausche und Stichling fallen bei Abnahme der Temperatur freilich nicht in einen Winterschlaf, aber doch leben sie in einem Zustand, der viele Ähnlichkeit mit demselben hat. Sie erscheinen träge, liegen mehr auf dem Grunde und

nehmen auch merkbar weniger Nahrung zu sich, als während der warmen Jahreszeit, nur so viel, um sich selbst zu erhalten, während sie im Frühling Stoff genug in sich aufnehmen, um durch Erzeugung des Laiches auch für die Erhaltung der Art sorgen zu können. Wie steht es in dieser Hinsicht mit den andern Bewohnern des Teiches? — Die leichtbeschwingten Besucher des Teiches, denen ein größeres Gebiet offen steht, entgehen der Strenge der kalten Jahreszeit durch zeitweilige Auswanderung in wärmere Gegenden. Doch ruft die höher steigende Frühlingssonne alt und jung in ihre Heimat zurück, wo sie die alten Heimstätten wieder aufsuchen oder nötigenfalls eine neue sich gründen. So wirkt die Wärme in verschiedenartiger Weise, im Ei und im vollendeten Tier, lebenweckend. Wie gerne die Tiere die Wärme haben, sehen wir noch an verschiedenen Beispielen. Im warmen Sonnenschein ruhen die Enten gerne am Uferabhang, die Fische nahe unter der Oberfläche, der Frosch auf einem Blatt oder einem Stein ꝛc. — An sehr heißen Tagen kommen die Fische aber auch ganz an die Oberfläche und schnappen Luft, ein Beweis, daß es ihnen an Wasserluft fehlt. Eine erhöhte Temperatur dehnt die Luft im Wasser zu kleinen Bläschen aus, die alsdann an die Oberfläche steigen (Versuch mit einem Glas frischen Wassers im Sonnenschein). Größere Wärme kann also auch nachteilig wirken.

Wie in jedem Jahre durch steigende Wärme das Tierleben einen neuen Impuls erhält, so auch weckt der Morgen jedes Tages es zu neuer Bethätigung. Hier aber ist es eine Wirkung des Lichtes, die wir erkennen. Wohl geben die Teichbewohner nicht viele Gelegenheit zu derartigen Beobachtungen. Doch entgeht es dem aufmerksamen Beobachter nicht, wie die Fische am Abend munterer sind, im Wasser plätschern und hinter einander herjagen; auch die sonst träge scheinenden Salamander zeigen größere Beweglichkeit. Die Mücken spielen bei und nach Sonnenuntergang; die Wasserkäfer verlassen, wenn sie Ursache haben (Nahrungsmangel beispielsweise), in der Nacht das Wasser — Taumelkäfer scheinen das Licht zu suchen. Während diese Tiere (u. a.) beim Scheiden des Lichtes regeres Leben entwickeln, begeben die Besucher des Teiches sich zu gleicher Zeit zur Ruhe. Schwalbe, Storch, Bachstelze, Libelle suchen ihre Nester oder andere Ruheplätze zum Schlafe auf, Ente und Gans stecken, wenn nicht im Stall, so auf oder am Teiche den Kopf unter die Flügel. — Wie der Wechsel des Lichtes solchergestalt auf die Lebensäußerung der Tiere (und zwar der höhern mehr, als der niedern) wirkt, so übt das Licht auch Einfluß auf das Aussehen, die Farbe der Tiere. Salamander und Fische können die Farbe wechseln, je nachdem die Umgebung in helleren oder dunkleren Farben erscheint. Fische und andere Tiere sind an der Unterseite heller, auf dem Rücken dunkler gefärbt. Halten wir diese Thatsache mit der soeben berührten zusammen, so werden wir wohl nicht mit Unrecht schließen, daß wir auch hier eine Wirkung des Lichtes zu erkennen haben, die freilich nicht innerhalb einiger Minuten, sondern im Laufe vieler Jahre von Geschlecht zu Geschlecht mehr und mehr hervorgetreten ist (Akkomodation).

Als letzte Kraft, die auf den Tierkörper, wie auf jeden andern, einwirkt, müssen wir die Schwerkraft erkennen. Von ihr hängt die Art und Weise des Tierlebens in außerordentlichem Grade ab. Warum schwimmt die Ente auf, die Karausche in dem Wasser? Würden die Hohlräume in ihrem Körper statt mit Luft etwa mit Fleisch angefüllt sein, so würde der Fisch an den Grund, die

Ente in das Wasser sinken und letztere würde nicht imstande sein, ihre eigene Schwere durch die Flugkraft zu überwinden. Die verhältnismäßige Schwere des Körpers paßt eben zu dem Aufenthalt und dem Leben des Tieres. Vergleiche noch weiter die Schnelligkeit der Ortsbewegung der Wassertiere im Wasser und auf dem Lande! Das Wasser trägt mehr oder weniger den ganzen Körper, so daß sie den größten Teil der Kraft auf Fortbewegung verwenden können; die Luft trägt ihn nicht: sie müssen noch viel Kraft auf Tragen verwenden.

b) Der Dienst der Tiere in dem größern Ganzen. So wie die Tiere für ihr Leben von ihrer Umgebung beeinflußt werden, so üben sie selbst Einfluß auf dieselbe aus. Dies Verhältnis von Nehmen und Geben, Leiden und Thun des Ganzen und Einzelnen findet in jeder Gemeinschaft, z. B. auch in einer Schule, statt. Welcher Art der Einfluß der Tiere ist, ergiebt sich teilweise schon aus dem Vorherigen. Die kleinen Tiere wirken meist durch ihre große Anzahl. Sind die Nährtiere reichlich vorhanden, so dienen sie in erster Linie zur Nahrung, und kleine und große Raubtiere gedeihen; dann vermehrt sich auch die Zahl der Räuber, denn sie können reichlich Eier erzeugen und die Jungen finden reichlich Nahrung zur Entwickelung. Ist aber die Nahrung für die Raubtiere knapp, so verzehrt der Salamander z. B. selbst junge Salamander, eine Gelbrandlarve geht die andere an, das Raubtier verschlingt überhaupt seinesgleichen. Die Räuber also vermindern dann selbst ihre Zahl. So übt die geringere oder größere Menge der vorhandenen kleinen, oft mikroskopisch kleinen Tiere einen maßgebenden Einfluß auf die Anzahl der größern Wassertiere aus. Woran kann es liegen, daß manche Gewässer fischreicher sind, als manche andere? Und wenn bei jenen sich Menschen ansiedeln, die sich mit Fischfang beschäftigen, so hängt der Erfolg ihrer Thätigkeit indirekt zusammen mit dem Vorhandensein von Pflanzen in dem Wasser, aber auch mit dem Dasein jener kleinen Nährtiere. Ist das Verhältnis nicht ähnlich, wie die Erscheinung, daß der zahlreichere Besuch der Störche zusammenhängt mit dem häufigen Vorkommen von Mücken 2c.? Inwiefern?

Kleine Wesen können auf die Entwickelung der größern Mitbewohner des Teiches aber auch einen nachteiligen Einfluß üben. Gelbrand und seine Larve, sowie auch die des Kolbenwasserkäfers, Rückenschwimmer und Wasserskorpion, besonders jedoch die erstgenannten drei, können in Fischteichen so viele kleine Fische töten, daß die Zahl der Fische merklich abnimmt und der Fischereipächter oder -besitzer erheblichen Schaden hat. Das kommt besonders daher, weil die Larven die Tiere nur aussaugen; würden sie dieselben ganz verzehren, so würden sie eher gesättigt. Die toten Körper überlassen sie Schnecken und kleineren Wassertieren (Flohkrebs, Gammarus; Wasserassel, Asellus). (Vgl. Engerling, der die Wurzeln durchfrißt und Regenwurm.) So übt also das Dasein der kleineren Tiere durch eine Verkettung der Lebensbedingungen Einfluß auf das Leben der größern aus, ja, ein solcher Einfluß erstreckt sich unter Umständen bis auf den Menschen.

Wie ferner die Tiere von den Pflanzen abhängen, so leisten sie denselben auch wieder einen Dienst. Sie erhalten Lebensluft von den Pflanzen und scheiden durch die Thätigkeit des Atmens Kohlensäure aus. Diese Kohlensäure ist aber wiederum Lebensluft für die Pflanzen, ohne sie können dieselben nicht leben

(s. Pflanzen); Pflanzen liefern Luft für die Tiere, Tiere liefern Luft für die Pflanzen. Beide sind aufeinander angewiesen.

c) Die Stellung des Tieres in der Stufenleiter der Tierwelt (Systematik).*) Nach dem Vorhergehenden hat das Tier, wenn wir so sagen wollen, zwei Aufgaben zu erfüllen, einmal für sich selbst und dann für das Ganze zu sorgen. Das Letztere geschieht vornämlich, wie wir oben gesehen haben, durch die Vermehrung, durch welche zugleich die Art erhalten wird. Vergleichen wir inbezug auf die erste Aufgabe den Polypen und den Frosch. Beide sind auf tierische Nahrung angewiesen. Aber der Polyp sitzt meist an seinem Orte fest, der Frosch kann hüpfen und schwimmen; ersterer muß warten, bis Nahrung zu ihm kommt, während der andere sie aufsuchen kann. Ersterer kann seine Nahrung nur fühlen, also erst wahrnehmen, wenn sie in unmittelbarer Nähe ist; letzterer kann sie schon aus größerer Ferne erkennen. So kann der Polyp auch vor Feinden nicht entfliehen, während der Frosch Schutz suchen kann. Es ist klar, daß dem Frosch seine Erhaltung leichter wird, als dem Polypen. Worin liegt die Ursache? Der Frosch hat mehr Organe, die der Erhaltung dienen; er ist, wie wir gewöhnlich sagen, vollkommener, soll eigentlich heißen vollständiger eingerichtet, denn vollkommen ist der Polyp für sein Polypenleben auch, er bedarf z. B. nicht der Augen. Nach solchen Vervollständigungen der Art und Zahl der Organe bilden wir nun eine Stufenleiter der Tiere und denken dabei stets daran, daß den Organen auch die Lebensweise entspricht, daß mit der Vervollständigung der Organe, oder der Vervollkommnung der Organisation, den Tieren auch die Erhaltung ihres Lebens, ihre erste Aufgabe, erleichtert wird. Nur ist für uns noch eins zu berücksichtigen, nämlich, daß wir an unsern Teichtieren die innere Organisation nicht so genau kennen, und gerade von ihr hängt vor allen Dingen das Seelenleben des Wesens ab. Denken wir einen Augenblick an den Menschen als das höchststehende Geschöpf der Erde. Wodurch ist er imstande, die Erde sich unterthan zu machen? Seine äußere Organisation finden wir auch bei andern irdischen Geschöpfen; seine höhere Stellung muß in seiner innern Einrichtung begründet sein; ja, wenn dieselbe leidet, so kann er hülfloser werden, als ein Tier ist. Leidet das Auge des Tieres in gewissem Maße, so kann es durch dasselbe nicht sehen, obgleich es sonst die Fähigkeit zum Sehen besitzt; leidet das Gehirn des Menschen (durch Fieberhitze, Blutandrang, Fall),**) so kann er nicht klar denken, obgleich ihm die Fähigkeit dazu sonst nicht abgeht; sein Seelenleben ist dann gestört. Das Organ muß der Fähigkeit genügen. Umgekehrt, wo das Organ in gehöriger Entwickelung vorhanden ist, können wir nach dem Gesetz der Erhaltungsmäßigkeit: „Einrichtung und Thätigkeit entsprechen einander", auch eine entsprechende Fähigkeit zum Gebrauch des Organs voraussetzen. Wir

---

*) Bei der Entwickelung des Systems wird der Lehrer vielleicht etwas von der Entwickelung des Pflanzensystems herüberziehen oder etwas von dem hier Gesagten bei den Pflanzen verwerten können, je nachdem, ob Pflanzen oder Tiere zuerst behandelt werden.

**) Beispiele, wie sie in der Erfahrung der Kinder vorgekommen sind; auf die wissenschaftliche Bezeichnung ist hier nicht Wert zu legen.

werden demnach weiter schließen dürfen: **Je mehr die Organisation eines Tieres mit der des Menschen Ähnlichkeit hat, desto ausgebildeter ist sein Seelenleben, desto höher stellen wir das Tier auf der Stufenleiter der Geschöpfe.**

Wir haben demnach zwei Gesichtspunkte, nach welchen wir den Tieren ihre Stellung auf der Stufenleiter anweisen: einmal die Einrichtung und Zahl der Organe, welche ihrer Erhaltung dienen, und zweitens den Grad der Ähnlichkeit ihrer Organisation mit der des Menschen, soweit dadurch ein mehr oder weniger entwickeltes Seelenleben bedingt ist. *)

---

*) Beide Gesichtspunkte sind nicht grundverschieden, sondern greifen teilweise einander in's Gebiet, wie die Durchführung im Einzelnen zeigt — wie auch die Existenz verschiedener Systeme bestätigt. Ich weiß ferner sehr wohl, daß hier und dort noch anderes in Betracht kommt, je nachdem Entwickelungsgeschichte und Morphologie zu Rate gezogen werden. Für die hier maßgebenden Zwecke wird Vorstehendes genügen. Hier soll vor allem gezeigt werden, welche Bedingungen vernünftigerweise erfüllt sein müssen, bevor man an die Aufbauung eines Systems denken darf. So lange die Zahl der bekannten Wesen für den Schüler noch übersichtlich ist, mithin ein Bedürfnis nach einer besonderen Ordnung sich nicht kund giebt, erscheint es am rätlichsten, mit einer Systematik sich zu begnügen, wie sie sich im Volk findet. Vögel, Fische, Frösche, Insekten, Würmer sind im Volke feststehende, wenn auch nicht scharf begrenzte Begriffe, die aus unmittelbarer Anschauung hervorgegangen sind, aus Anschauung des Seins und Lebens der Tiere. Mit solchen Begriffen kommt das Kind auch in die Schule. Da ist der Salamander vielleicht noch ein sonderbarer Fisch mit vier Beinen (wenn er im Wasser schwimmt); aber auch der Fisch hat noch Beine. „Sieh," sagte meine vierjährige Tochter bei Betrachtung des Fisches im Aquarium, „der Fisch thut mit seinen Füßen immer so," und bei diesem Worte ahmte sie mit den Händen seine Flossenbewegungen nach. Ähnliche Erfahrungen macht derjenige, der die „Naturgeschichte" des Volksbewußtseins — und das ist meine Psychologie — studiert, häufig genug. Die naturgemäße Weiterentwickelung wird nun darin bestehen, daß das Kind sieht, wie der Salamander öfter an die Oberfläche kommt, um Luft zu schöpfen, ja, auf die Grotte hinauf kriecht oder sich auf dem Lande seines Terrariums aufhält. Das könnte der Fisch nicht — er klettert nicht, er kann es nicht, und auf dem Lande stirbt er. So erkennt das Kind den Unterschied zwischen den „Füßen" als bedeutsam für das Leben des Tieres; dann sind Stichling und Karausche — Fische, aber der Salamander ist — eben ein Salamander, bis sich ihm ähnliche Genossen hinzugesellen. So muß in dem vorbereitenden naturgeschichtlichen Unterricht die Schule dem Kinde Gelegenheit geben, nach und nach seine Anschauungen zu vervollständigen, seine Begriffe zu klären. Wenn dann das Kind in reiferen Jahren durch mehrfache Beobachtungen infolge des naturgeschichtlichen Unterrichts Vorstellungen von Gruppen ähnlicher Tiere gewonnen hat, so mag man zum Aufbau eines Systems schreiten. Aber was sind ähnliche Tiere? Sind Salamander und Stichling nicht auch ähnlich? Die Kinder müssen

Es ist schon mehrfach hervorgehoben, daß der Polyp zu den einfachsten Tieren gehört (warum?). Höher würden wir die Muschel stellen, denn sie hat Kiemen zum Atmen (außerdem ist die innere Einrichtung viel vollständiger). Ihr würden wir die Schnecke anreihen; sie hat ebenfalls eine besondere Atemvorrichtung und einen Kopf mit besonderen Sinneswerkzeugen, also der Körper beginnt, sich zu gliedern. Wenn ich jetzt den Blutegel nenne, so würdet ihr vielleicht geneigt sein, denselben unter die Schnecke zu stellen. Aber hier haben wir etwas anderes zu beachten. Der Körper der Muschel und der der Schnecke bestehen aus gleichartig weicher Masse; der Körper des Blutegels dagegen besitzt eine härtere Haut, die aus Ringen besteht. Er gehört zu den Ringeltieren, während jene Weichtiere sind. Solche Ringe finden wir an einer ganzen Reihe anderer Tiere, z. B. auch bei den Käfern, und da diese ohne Frage viel höher organisiert sind, als die Schnecken (dem Äußern nach), so stellen wir die ganze Reihe der geringelten Tiere, zu welcher auch der Blutegel gehört, höher als die Abteilung, der eine solche Gliederung des Körpers abgeht, selbst wenn einzelne Glieder der letztern vollständigere Werkzeuge haben, als einzelne von den Ringeltieren. (Vgl. Rückblick auf die Pflanzen: Unterschied zwischen Pflanze und

---

so weit herangebildet sein, **daß sie mit der Beschreibung der Form zugleich eine Vorstellung von deren Bedeutung für das Leben verbinden können.** Dann wissen sie, was „wesentliche" und „nichtwesentliche Merkmale" sind und warum auf die und die Merkmale besonderes Gewicht gelegt wird. So lange sie hiervon kein Verständnis haben — und das ist der Fall, wenn man den eigentlichen naturgeschichtlichen Unterricht nach Maßgabe und Anleitung des Systems betreibt, denn da wird nach meiner oben entwickelten Ansicht der naturgemäße Entwickelungsgang des Kindes plötzlich unterbrochen und statt dessen ein neuer, auf künstlich geschaffener Basis wieder angebahnt — also so lange die Kinder von dem innigen Verhältnis zwischen Form und Leben kein Verständnis haben, darf man wissenschaftliche Systematik nicht herbeiziehen, sondern man begnüge sich mit Kennzeichen, wo solches notwendig ist, mit solchen Kennzeichen, wie das Volk sie verlangt. Denn wenn jene Bedingung nicht erfüllt ist, so sind die systematischen Merkmale dem Kinde auch nichts weiter, als Kennzeichen, und meistens nur solche Kennzeichen, die für das Kind keinen Wert haben.

Ein anderes Moment, wodurch die Systematik an Inhalt gewinnen kann, tritt in Kraft, wenn man beim Unterricht die Morphologie berücksichtigt, denn durch sie gewinnt die **Anschauung von der Einheit in der Natur** eine neue Stütze. Das hält freilich in Volksschulen schwer; wir können kaum über die primitivsten Andeutungen hinauskommen — aus verschiedenen Gründen. Doch thun wir, was wir können! Legen wir der Aneinanderreihung der Tiere die **Idee** der Entwickelung zu grunde (aber nicht als Geschichte der Entwickelung, nicht als geschehene Thatsache!), so erreichen wir etwas Ähnliches. Ich beginne bei dieser Anordnung mit dem Einfachsten, weil ich so am meisten Übersichtlichkeit erlange und weil die Reihe mit einem Gefühl der Befriedigung abgeschlossen wird, denn ich steige auf zum Vollendeteren.

Tier!) Auch der Körper der Wasserjungfer besteht aus Ringen, doch teilt derselbe sich wieder mehr ab, nämlich in drei Hauptteile: Kopf, Bruststück und Nachleib. (Hat man die Wasserassel und den Flohkrebs mit behandelt, so werden diese natürlich als Repräsentanten der Zwischenstufe genannt.) Der Kopf trägt die Sinneswerkzeuge, das Bruststück die Bewegungswerkzeuge, Flügel und Beine. Solche Teilungen zeigen auch die Wasserkäfer (— auch die Wasserspinne? —), die Eintagsfliege, Wasserskorpion, Rückenschwimmer ꝛc. Wir bezeichnen diese ganze Gruppe mit dem Namen Kerfe oder Insekten, weil viele zwischen Kopf und Bruststück und auch wohl zwischen diesem und dem Nachleib eingeschnitten oder gekerbt erscheinen. Welche Sinnesorgane haben sie? Welche und wie viele Bewegungswerkzeuge? Wie atmen sie? Wo halten sie sich auf? Wovon leben sie? Nach ihrer Ähnlichkeit unterscheiden wir Schnabelkerfe, Netzflügler, Zweiflügler und Käfer; Merkmale! Den Larven gehen manche Organe noch ab, aber sie sind ja auch nicht vollständig entwickelt. — Mit den Fischen beginnt eine neue Reihe von Tieren, nämlich die der Knochentiere. Wir reden bei den Fischen allerdings von Gräten, weil diese harten Teile mehr durchscheinend und biegsam sind, da sie weniger Kalk enthalten, als eigentliche Knochen, aber sie sind immerhin doch schon Knochen, die den Muskeln einen festen Haltpunkt geben; bei den Ringeltieren mußten die Ringe der Haut diesen Dienst leisten. Überhaupt wird die ganze Organisation eine andere. Die Ernährungswerkzeuge werden denen des Menschen ähnlicher, denn die Fische haben Zähne im Munde und die Kiefer bewegen sich nicht seitwärts, von links nach rechts, sondern von oben nach unten. Auch die Sinneswerkzeuge verändern sich (Nase, Auge mit Linse) und das Blut ist rot und bewegt sich in besondern Röhren, Adern, wird durch die Bewegung eines Herzens getrieben und in besondern Organen, den Kiemen, erfrischt. So ist mit der durchgreifenden Veränderung der einen Art von Organen zugleich die Veränderung der andern Organe — des ganzen Tierkörpers — bedingt. Das ist dasjenige, was wir mit „Eigenartigkeit des Tieres" bezeichnet haben. Eine Gliederung des Körpers ist übrigens auch dem Fischkörper eigen. Welche Teile unterscheiden wir? Freilich, Ringe bemerken wir nicht; die waren bei den Ringeltieren außen in der harten Körperhaut zu finden, die ja auch den Muskeln den festen Anhaftungspunkt boten. Dem entsprechend werden wir die Ringelung nicht in der Haut zu suchen haben, sondern im Knochengerüst, im Innern. In der That finden wir auch beim Fisch, daß die vom Kopf bis zum Schwanz sich hinziehende Knochenmasse, die Wirbelsäule, aus einzelnen Gliedern, Wirbeln, zusammengesetzt ist. Was würde die Folge sein, wenn die ganze Säule aus einem einzigen Knochen bestände, oder wenn der Blutegel von einer ungegliederten harten Haut bedeckt wäre?

Den Fischen schließen sich zunächst die Salamander an durch ihre Körperform sowohl, wie durch ihre Lebensweise (Bewegung) im Wasser. Aber sie erhalten andre Bewegungswerkzeuge, von der Art nämlich, daß sie auch kriechen können: sie haben Beine. Daß die Frösche ihnen nach Körperform und Leben sehr verwandt sind, ist schon bemerkt. In ihrem Larvenzustand führen beide nach Aufenthalt, Atmung ꝛc. ein Fischleben, und wenn sie sich zu dem vollendeten Tier entwickeln, macht es nicht anders den Eindruck, als ob ein Fisch in seiner Organisation auf eine andere, dem Menschen mehr ähnliche Stufe sich erhöbe;

denn statt durch Kiemen Wasserluft zu atmen, beginnen beide durch die Naslöcher reine Luft in ein dementsprechendes Organ, die Lunge, zu bringen. Das Atmungsorgan liegt nun auch nicht mehr so an der Oberfläche, wie im Körper des Fisches oder der Larve, sondern es liegt im Innern sicherer geborgen. Daß mit der veränderten Beschaffenheit und Lage des Atmungsorgans, wo das Blut erfrischt wird, auch eine Veränderung des Blutumlaufs (und demgemäß der Einrichtung des Herzens) verbunden sein möchte, läßt sich vermuten. — Bei dieser Übereinstimmung zwischen Körperbau und Lebensweise des Frosches und des Salamanders kann die Verschiedenheit der äußern Gestalt nicht sehr in's Gewicht fallen; das liegt auf der Hand. Würde der Salamander nur, wie der Frosch, in der Jugendzeit auch den Schwanz verlieren, so wäre er sogleich eine Art Frosch. Der Unterschied zwischen beiden erscheint kaum größer, als der zwischen einem Schwan mit seinem langen und der Ente mit ihrem kürzern Hals.

Kommen wir endlich zu den Vögeln. Die Form des Körpers der einzelnen Vögel ist im ganzen noch weniger verschieden, als die Form der einzelnen Fischkörper. (Welche Ähnlichkeit findet sich zwischen beiden Formen? Womit stimmt dies Verhältnis überein?) Statt der Flossen der Fische erscheinen hier Beine und Flügel als Bewegungswerkzeuge. Die Vögel scheinen demnach den Insekten näher zu stehen, als den Fischen. Allein die Flossen der Fische enthalten Gräten oder Knochen, ebensowohl, wie die Glieder der Vögel (abgesehen von der Bedeckung); sie gleichen also einem Auswuchse des (innern) Knochengerüstes, das mit Haut und Muskeln überkleidet ist, während die Flügel und Beine der Insekten nur aus derselben den ganzen Körper bekleidenden harten Haut, welche Muskeln einschließt, bestehen, also einem Auswuchs dieser Haut gleichen. Wenn die Einrichtung der Bewegungswerkzeuge der Fische und der der Vögel sonst verschieden ist, so erklärt sich das sehr leicht in Anbetracht des Aufenthalts.

Ähnliches gilt ja auch von den Bewegungswerkzeugen des Salamanders und des Frosches (Schwimmfüße?). Aber mit der Vogelorganisation machen wir einen andern, viel bedeutsameren Schritt vorwärts. Der Vogel ist unserm Gefühle nach warm anzufühlen, während Fisch, Salamander und Frosch kalt sind. Das hängt nicht etwa von der Bedeckung oder Nacktheit der Haut ab; dann müßte ja unser Frosch, wenn er sich stundenlang gesonnt hat, recht warm sein, aber er ist und bleibt kalt, wie — ein Frosch, während die Ente selbst auf dem eiskalten Wasser warm bleibt. Nein, seine Wärme hängt mit der Wärme seines Blutes zusammen. Der Frosch hat kälteres Blut als wir, und der Vogel sogar noch etwas wärmeres. Da dürfen wir schon wieder annehmen, daß dieser Unterschied mit einem Unterschied in den Atmungswerkzeugen und Blutbehältern übereinstimmen wird. Und so ist es. Salamander und Frosch schlucken eine Portion Luft in die Lunge, der Vogel saugt sie ein, weil er Rippen hat (vgl. Atembewegung des Menschen!); seine Brust gleicht mehr einem Blasebalg, der Luft einsaugt und ausbläst. Weil so in jedem Augenblick das Blut, dieser Lebenssaft, erfrischt wird durch Ein- und Ausatmen der Lunge, wozu auch noch der Dienst der Lufthöhlen im übrigen Körper kommt, so muß sein Leben ein viel lebhafteres sein. (Dazu kommt noch der Umstand — NB. wenn es gezeigt werden kann — daß der Körper des Frosches, weil sein Herz nur drei Kammern hat, immer ein Gemisch aus erfrischtem und nicht erfrischtem Blut erhält, während

aus dem vierkammerigen Herzen des Vogels nur erfrischtes Blut in den Körper, dagegen das aus dem Körper zurückkehrende Blut in die Lunge zur vollständigen Erfrischung getrieben wird.) — So wie die höhere Wärme für das Eigenleben des Vogels Bedeutung hat, so kommt sie auch in seinem Verhältnis zu den Jungen in Betracht. Er kann viel besser für die Seinigen sorgen, als Fisch und Frosch; er kann ja den Eiern die nötige Wärme, welche die Froscheier von der Sonne erhalten müssen, selbst zuführen und daher seine Brutstelle wählen, wie es sonst die Rücksicht auf Schutz und Nahrung erfordert. Unter den Vögeln werden wir ferner z. B. die Schwalben höher stellen, als die Enten, denn diese zeigen den Kleinen nur, wie und wo sie Nahrung suchen können, während die Schwalben ihre Jungen zunächst im Nest, und dann auch noch später, wenn dieselben schon flügge geworden sind, füttern.*)

Stelle die Tiere (schriftlich) in einer aufsteigenden Stufenfolge zusammen, je nachdem du sie rechnest zu

1. ringellosen Tieren,
2. Ringeltieren,
3. Knochentieren!

---

*) Es wird zweifelsohne über vorstehenden Rückblick und vielleicht noch mehr über den botanischen ein ganz verschiedenartiges Urteil gefällt werden. Während er einerseits zu skizzenhaft erscheint, wird er andrerseits als viel zu tief gehend bezeichnet werden. Beide Urteile sind von gewissen Standpunkten aus berechtigt, nämlich je nachdem, ob der Beurteiler nicht ein weitergehendes Ziel des Unterrichts im Auge hat und annimmt, daß vorstehendes den Schluß bilden solle; oder ob er annimmt, daß der „Dorfteich" nur ein Schritt zum Endziel sei, dem noch drei oder vier oder mehr folgen müßten; dann wäre nämlich manches vorweg genommen. Ich verweise jedoch auf den eigentlichen Zweck dieser Arbeit, zu zeigen nämlich, wie sich eine einfache Lebensgemeinde der Heimat behandeln läßt. Folgt ein weiterer Kursus, so wird man streichen; soll der Unterricht abgeschlossen werden, so wird man ergänzen müssen, aber nicht allein die allgemeine Übersicht, sondern vor allem auch das Anschauungsmaterial, eingedenk der Wahrheit, daß nur auf grund dieses letztern eine derartige Übersicht fruchtbringend zusammengestellt werden kann. Wo in der Übersicht, auch wie sie vorstehend gegeben ist, etwas vorkommen muß, was bei der Einzelbetrachtung nicht beachtet wurde, weil es an sich bedeutungslos erschien, das aber im Zusammenhang mit andern Erscheinungen Interesse gewinnt, da muß (bei der Übersicht) ein betreffendes Exemplar oder Präparat vorgezeigt werden. Ich denke, dies ist der naturgemäße Weg; bei Betrachtung des einzelnen Tieres interessiert manches nicht, weil der Schüler der betreffenden Erscheinung oder Einrichtung noch keine Bedeutung beizulegen weiß, aber wenn er eine Reihe vor sich sieht, so werden die Übergänge und Abänderungen ihm augenfälliger und sein „Warum" findet eine Antwort in der Zusammenstellung mit gleichen oder ähnlichen (auch gegensätzlichen) Erscheinungen.

Ein Rückblick auf das Gesamtleben der Teichbewohner und -besucher lehrt uns

1. Aufenthalt, Lebensweise und Einrichtung passen zu einander, dergestalt, daß wir von dem einen auf das andre schließen können.
2. Jedes Tier ist ein Glied des Ganzen, sofern es von andern Gliedern oder vom Ganzen abhängt und auch Dienste leistet.
3. Die Einrichtung eines Organes hängt mit der Einrichtung anderer Organe oder dem Bau des ganzen Körpers zusammen. (Vgl. hierzu auch Spitzkeimer oder parallelrippige Pflanzen!)
4. Das Leben (und teilweise die Einrichtung) der Tiere kann sich nach den äußern Verhältnissen (etwas) ändern.
5. Jedes einzelne Tier entwickelt sich zur größern Vollkommenheit und nimmt wieder ab, wie wir's alljährlich auch an der ganzen Tierwelt beobachten.

---

2. Pflanzen.

1. Die Weide.

Des Winters Herrschaft neigt sich zum Ende. Die Staare verkünden aus den Spitzen der Pappeln oder von den Firsten der Häuser herunter mit fröhlichem Geplauder die baldige Ankunft des Frühlings. Auch Bienen summen dahin. Wohin wollt ihr denn schon jetzt? Der warme Sonnenschein lockt sie heraus; hat er doch auf jener Weide für sie einen Tisch bereitet: die weithin schimmernden gelben Kätzchen laden sie ein. Hört nur, was für ein freudiges Gesumme in den Zweigen! Einige Kätzchen sind gelb, andere sind grau und weich, weshalb sie ja auch Kätzchen heißen. Du hast gewiß schon früher für die Geschwister solche mit nach Hause gebracht; an manchen Stellen werden sie am Palmsonntage als „Palmzweige" verwertet: sind doch auch sie Boten, daß der Frühling als König in sein Reich einkehren will. Nehmen wir Zweige mit verschiedenen Knospen und Kätzchen zur Betrachtung mit uns!*)

Hier haben wir Kätzchen, die fast noch ganz in eine glänzend braune Haut eingehüllt sind, in die Knospenhülle. Nur oben und an der Zweigseite sind die grauen Haare sichtbar. An andern Knospen ist das Kätzchen schon mehr sichtbar: die Knospenhülle spaltet von der Zweigseite an, über die Spitze nach der vordern Seite hin. Sie besteht aus einem einzigen Blatt. (Wie ist dieselbe bei der Roßkastanie?). Die beiden Hälften der Knospenhülle fallen sehr leicht ab, es bleiben aber noch innere Blättchen (wie viele?) nach, welche das (Blüten-) Kätzchen umgeben. Nun erst erscheint dasselbe vollständig in seinem grauen weichen Pelz. (Vergleich mit den Schutzmitteln der Kastanienknospe!) — Aber hier an diesen Knospen finden wir zwischen den grauen Haaren gelbe Knöpfe. Sitzen die Haare nicht auf den Blättern, wie bei der Kastanie? Und was haben diese gelben Knöpfe zu bedeuten, die noch dazu nur an einer Seite des Kätzchens (Sonnenseite!) deutlich sind? Wir schneiden mit einem Messer ein solches Kätzchen der Länge nach auf. Es zeigt sich in der Mitte ein Stiel (Spindel), um welchen Schuppen herum sitzen, die wir recht deutlich erkennen, wenn wir das halbe

---

*) Von welcher Art man aus diesem Botanicorum crux et scandalum nimmt, kann für uns und die Kinder ziemlich gleichgültig sein. Es wird unter den Lehrern nicht viele geben, welche die Weiden botanisch unterscheiden können und trotz dieser Unkunde können sie in Naturkunde sonst sehr wohl bewandert sein. Viel weniger noch wird für die Kinder die Fähigkeit zur Unterscheidung der Arten notwendig sein; wer Weiden technisch verwertet, lernt sie in der Praxis bald besser unterscheiden, als auf Grund wissenschaftlicher Unterscheidungsmerkmale. Hier ist eine ins Auge gefaßt, deren Blüthen vor den Blättern erscheinen (wozu die noch am meisten bekannte Sahlweide gehört). — Für alle Fälle ist es zweckmäßig, wenn man Zweige mit Knospen in verschiedenen Stadien schon früher sammelt und in einem Gemisch von Tischlersprit und Wasser (etwa 10 Maß Sprit und 1 Maß Wasser) ganz untergetaucht, aufbewahrt, bis man vollständig entwickelte Blüthenkätzchen haben kann. Man kann übrigens ja auch an demselben Strauche Kätzchen auf verschiedenen Entwickelungsstufen finden, wenn man darnach sucht.

Kätzchen, mit dessen Schnittfläche unserm Auge zugekehrt, zurück= also vom Gesichte wegbiegen. Lösen wir mit der Nadel ein paar Schuppen ab und legen dieselben auf eine dunkle Unterlage (etwa den blauen Umschlag eines Schreibheftes)! Dieselben sind am Ende braun und mit langen grauen Haaren besetzt. So also ist der Pelz zusammengesetzt! Auf jeder Schuppe stehen 2 Fäden, welche Staubbeutel, das sind die gelben Knötchen, tragen. Untersuchen wir in ähnlicher Weise ein schon gelb erscheinendes Kätzchen, so finden wir den Unterschied, daß die Fäden länger geworden sind und zwischen den Schuppen hervorragen und daß die Staubbeutel eine Menge gelben Staub ausschütten, welcher die Finger gelb färbt und noch leichter an der Kleidung haftet — natürlich auch an der der Hummeln und Bienen. Was meine ich damit? — Welcher Teil war nun der innerste am meisten geschützte?

Von dem innern holzartigen Teil des Blütenkätzchens, der Spindel, kannst du bei einiger Behutsamkeit einen rindenartigen Teil, welcher die Schuppen trägt, ablösen. Die Innenfläche desselben zeigt sich dann punktiert, ähnlich wie ein Fingerhut außen. Wo haben wir solche Tüpfel bei der Kastanie gesehen? Hier entspricht jeder Tüpfel auch einem Blättchen, und wir erkennen aus der Anordnung der Tüpfel in eine Schraubenlinie, daß die Schuppen, die regellos durch einander zu stehen scheinen, ihren ganz bestimmten Platz haben.

Wenn die Kätzchen ihren Staub abgegeben haben, so fallen sie bald ab. Sie können also nicht zur Samenbildung bestimmt sein und wir haben auch nirgend etwas fruchtknotenartiges gefunden, das als erste Anlage der Frucht gelten könnte. Wo sind denn die Fruchtknoten? Beobachten wir ferner die Bienen! Sie fliegen auch zu jener Weide, obgleich nicht goldschimmernde Blütenkätzchen sie anlocken. Aber grüne Kätzchen wissen sie dort zu finden. Untersuchen wir eins der letztern genauer (wie oben), so finden wir an der Schuppe statt der beiden Staubgefäße den Fruchtknoten mit dem zweigeteilten Griffel auf der Spitze desselben.

Die Fruchtblüten der Weiden wachsen also auf andern Pflanzen, als die Staubblüten. Da können wir erst begreifen, welchen Dienst die Bienen diesen Pflanzen erweisen. Aber sie haben für ihre Arbeit auch ihren Lohn. „Eine Hand wäscht die andere“. Die Bienen kommen bei den Staubblüten, deren Farbe sie anlockt, zu Gast und sättigen sich an dem Blütenstaub; dann fliegen sie zu den Fruchtblüten, deren süßer Duft sie leitet, um ihren Honig zu naschen. Dafür aber bringen sie ihnen an den Haaren ihres Körpers auch Staubkörner mit, die an der Narbe fest kleben und in dieselbe hinein einen wurzelartigen Schlauch zur Befruchtung treiben. — Wie würde es werden, wenn jedes Schüppchen (einer Staubblüte) mit seinen 2 Staubbeuteln allein stünde?

Von Zeit zu Zeit nehmen wir einige Früchte mit ins Zimmer und stellen die Zweige in Wasser oder lassen sie antrocknen. Die Früchte springen in zwei Klappen, entsprechend den zwei Griffeln, auf und entlassen eine Menge von weißer Wolle, so daß man im ersten Augenblick nicht begreifen kann, wie alle diese Wolle in den kleinen Kapseln hat Platz finden können. Aber denkt an die Blätter der Kastanie, wie sie in den Knospen Platz fanden! Hier dehnt die Haarmasse offenbar infolge des Trocknens sich auseinander. Zwischen der Wolle finden wir die einzelnen Samenkörner und eine genauere Betrachtung lehrt, daß

sie an den Haaren festsitzen. (Ähnlich wächst die Baumwolle in kastanienartigen Kapseln). Wozu dient den Samenkörnern die Wolle? Der Wind häuft die abgefallene an einzelnen Stellen derartig an, daß die Wege weiß erscheinen, als ob sie beschneit wären. Wir Menschen können von dieser „Baumwolle" keinen Gebrauch machen. Aber hier habe ich ein Buchfinkennest von diesem Jahr. Dasselbe ist durch die Weidenwolle noch viel bunter geworden, als es sonst schon durch die Flechten ist. So kommt Manches mehr in der Natur zu nutze, was wir Menschen nicht zu verwenden wissen. Wir werden mehr Beispiele kennen lernen.

Die Blätter unserer Weide erscheinen nach den Blüten, d. h. später, als dieselben, wie auch die der Haselbüsche; an andern Weiden erscheinen Blätter und Blüten gleichzeitig. Sie werden, wie die Blüten, in braunen Knospen angelegt, die aber kleiner, als die Blütenknospen, indeß eben so, wie diese, durch eine einblätterige Knospenhülle geschützt sind. Welche Form haben unsre Blätter? Welche die Nebenblätter am Grunde des Blattstiels? Welche Farbe auf Ober- und Unterseite? Die Oberseite ist niemals dem Stamm des Baumes zugekehrt. Sind sie glatt, glänzend, matt, behaart? Je nach der Art — es soll in Deutschland über 30 Arten geben — sind auch die Blätter verschieden*). In gleicher Weise sind auch Zweige wie Wachstum überhaupt verschieden. Sucht Unterschiede auf!

Was zunächst die Zweige betrifft, so werden viele von euch ohne Zweifel wissen, daß nicht jede Weide geeignete Zweige für (Weiden-)Flöten liefert. Die grauen mit den kurzen Trieben könnt ihr nicht gebrauchen. Die Zweige anderer sind grün, noch anderer rot und machen lange Triebe, die wiederum bei einigen Bäumen so dünn sind, daß sie sich selbst nicht aufrecht halten können, sondern herunter hängen. So z. B. bei der Trauerweide**). Ferner, einige Zweige kannst du leicht abbrechen; die Zweige anderer Weiden knicken wohl, aber brechen nicht, weshalb sie eben zum Anbinden von Obstbäumen und Weinreben, zu Korbflechtarbeiten &c. sehr brauchbar sind. Einige wachsen baumartig, andere strauchartig. Manche baumartig wachsende (auch strauchartige) werden jährlich geköpft, d. h. es werden die Triebe des letzten Jahres dicht am Stamme abgeschnitten, um sie zu benutzen. Die Stummel der Triebe schlagen seitwärts wieder aus und verdicken sich; werden die neuen Triebe im nächsten Jahr wieder abgeschnitten und die Stummel zu frischem Ausschlag getrieben, so erhält der Stamm einen „Kopf". Da findet man dann nicht selten auf ihrem Kopfe Brennesseln, Beifuß, Weidenröschen, ja selbst Himbeersträucher wachsen, so daß es das Ansehen gewinnen könnte, als ob der alte Weidenbaum sich zum Ersatz für das ihm Geraubte „mit fremden Federn schmücken" wollte. Natürlich fällt ihm das nicht ein: die Weide kann keine Brennesseln &c. hervorbringen. Es müssen Samen auf irgend eine Weise dahin gelangt sein. Wenn wir den Samen des

---

*) Garcke, „Flora für Nord- und Mitteldeutschland" zählt 37 Arten auf.

**) Beachte: die Blattknospen sehen bei dieser mit der Spitze nach unten — die Blätter müßten alle mit ihrer Glanz-(Ober-)Seite dem Zweige zugekehrt sein — doch ist die glänzende Seite nach außen, dem Lichte, zugewandt: der Blattstiel ist gedreht: Anpassung! Warum gilt diese Weide als Trauerbaum? „Babylonische Weide". S. Anhang.

Weidenröschens kennen, so können wir leicht errathen, wer demselben den Liebesdienst erwiesen hat, ihn auf diese luftige Höhe zu erheben; es ist der Wind. Und die Himbeere? Nun diese Beeren werden nicht allein von euch gern gegessen; auch manche Vögel suchen sie auf und — lassen die bittern Kerne, d. i. die Samenkörner zurück an der Stelle, wo sie schmausen, hier auf der Weide.

Aber wie können sie hier denn wachsen? Sie müssen doch Boden haben! Den haben sie auch; manche von diesen alten Kopfweiden sind hohl und mit einer braunen moorartigen Masse im Innern angefüllt. Aus dieser nehmen die Wurzeln der Ansiedler ihre Nahrung. Wo kommt dieselbe her? Sollte auch wieder der Wind thätig gewesen sein und Erde in den Hohlraum hineingeweht haben? Wodurch entstand aber die innere Höhlung? Suchen wir zunächst die erste Frage zu beantworten. Hat der Wind von dem Erdreich hineingeweht, so muß der Inhalt des Baumes einigermaßen der umgebenden Erde gleich sein. Die Farbe so wenig, wie das Gewicht spricht dafür. Lassen wir Erde und Füllung des hohlen Baumes im Sonnenschein (oder bei gelinder Ofenwärme — man kann diesen Versuch ja sehr wohl im Winter anstellen —) trocknen, nehmen von beiden gleich viel (am richtigsten dem Gewichte nach) und setzen jedes in einem gepreßten, blechernen Schachteldeckel oder etwa einer Feuerschaufel unter zeitweiligem Umrühren $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde der Glühhitze aus, d. h. wir erhitzen es, daß das Eisen roth wird. Da ist mit beiden Proben eine auffallende Veränderung vorgegangen: statt der dunklen Farbe zeigen sie nun eine hellgraue und es ist weniger Masse vorhanden; besonders ist die Probe aus der Baumhöhlung zusammengeschrumpft. Was da fehlt, muß verbrannt sein. Das Zurückgebliebene ist Asche, wie jeder verbrannte Pflanzenstoff sie hinterläßt. Aber der Rückstand aus der Erde ist gröber, wie schon das Auge erkennen läßt, und wie das Gefühl durch die Finger bestätigt, und von der Erde ist auch viel mehr übrig geblieben, als von der braunen Masse aus dem Weidenstamm (wenn jene nicht eben Torferde war). Somit (aus welchen Gründen?) ist nicht anzunehmen, daß der Wind den hohlen Baum mit Ackererde gefüllt hat. Wir finden ferner Bäume, deren innere Höhlung nur eine kleine Öffnung nach außen hat, die aber doch im Innern mit braunem Pulver angefüllt sind; sollte der Wind das alles durch die kleine Öffnung eingeführt haben? Die braune Masse muß aus dem im Innern der Weide jetzt fehlenden Holze gebildet sein.

Wie aber kann das Holz sich so verändern? Wir nennen diesen Vorgang, den wir auch sonst beobachten können, Vermoderung. Wenn abgefallenes Laub im Walde Fallholz bedeckt, oder wenn Häuser unter Grundfeuchtigkeit leiden, so wird das Holz mürbe — es vermodert. Eine Vermoderung tritt immer ein, wenn Feuchtigkeit und Trockenheit abwechseln. Etwas Ähnliches muß also in unserm Weidenbaum stattgefunden haben. Denken wir uns einmal seine Lebensgeschichte. Ein solcher Weidenbaum wird gepflanzt, indem 2—3 m lange Stangen von frischgeschlagenen Weidenästen eingegraben werden. Am obern Ende wird dem Stock durch die Luft mehr Feuchtigkeit entzogen, als er von dem untern Ende her aus der Erde zuführen kann. (Wurzeln sind ja nicht vorhanden!) Das Holz wird trocken und dadurch rissig, wie wir es an frischgeschlagenem und zum Trocknen aufgesetztem Brennholz und ebenfalls an den Aststummeln eines Baumes erkennen, wenn der Ast nicht glatt am Stamm abgesägt ist. (Was ist später

die Folge? Hohlheit!) Ist nun der eingepflanzte Weidenast oben rissig geworden, so dringt heute das Regenwasser in's Innere ein, während morgen die Luft wieder freien Zutritt hat. Das Holz muß also vermodern.

Warum vermodert dann aber nicht das ganze obere Ende, sondern nur der innere Holzteil? Wir finden alte Weiden, die von unten bis oben hin hohl sind und scheinbar nur aus Rinde bestehen, und doch grünen und treiben sie alljährlich ganz munter! Wir lernen aus dieser Erscheinung erstens, daß das innere Holz nicht durchaus notwendig zum Leben des Baumes ist, daß der Nahrungssaft vielmehr in den äußern Teilen des Stammes zirkulieren muß. Wir wissen ja auch ferner, daß der Saft im Frühjahr besonders unter der Rinde sich findet. Der alte Stamm besteht aber nicht allein aus Rinde, sondern er enthält auch Holz, wenn immerhin nur in verhältnismäßig dünner Schicht. Warum ist dieses Holz im Laufe der Jahre nicht vermodert? Offenbar muß der Wechsel der Witterung auf dasselbe keinen Einfluß gehabt haben, d. h. es ist nicht abwechselnd feucht und trocken geworden. Teils allerdings wird die Moderschicht im Innern die Austrocknung verhindert haben, teils aber muß es in sich feucht erhalten sein. Wodurch? Durch den Saft!*) Es nimmt offenbar an dem Leben des Baumes teil, wovon ein Schnitt mit dem Messer (in der innern Seite) überzeugt: das Holz ist frisch und saftig. Es wird nur das Holz, das bei der Saftleitung nicht thätig war, vermodert sein; dagegen hat der Baum dasjenige, das für ihn notwendig, das selbst thätig war, erhalten (vgl. andere, einem Organismus ähnliche Verbindungen, z. B. eine Schule!). In dem hohlen Weidenbaum nimmt die ganze äußere Rinden- und Holzschicht bis oben hin an dem Leben des Baumes teil. Unter den andern Baumarten finden wir nicht so viele hohle Stämme. Das kommt einesteils daher, daß das Weidenholz zu den weichsten Hölzern gehört und daher am leichtesten fault, dann aber auch daher — und das wirft ein andres Licht auf unsre obige Frage — daß die Weide ein ganz außerordentlich *zähes Leben* hat. Andre Bäume, die hohl werden, sterben

*) Schnürt man ein halbstrauchartiges Gewächs (Pelargonie, Chrysanthemum oder Winteraster ꝛc.) beim *Beginn der Vegetation* durch einen Faden um den Stamm fest ein, so verdickt sich später der Stamm oberhalb des Fadens — ein Versuch, der gelegentlich an Topfgewächsen gemacht werden kann. Holzstämme, die von den Ranken des Geisblatts eingeschnürt sind, verdicken sich ebenfalls oberhalb der Einschnürung. (Ein ähnliches Resultat erhält man, wenn man einen Stamm ringelt, indem man im Frühjahr auf Zollbreite die Rinde entfernt. Doch möchte ein solcher Versuch bedenklich sein, sofern er zu Nachversuchen von Unberufenen reizt.) Da die Pflanzen oberhalb der Einschnürung nicht absterben, so müssen sie Saft von unten her, durch die Wurzel erhalten; da aber ferner der Saft nicht unter der Einschnürungsstelle die Rinde passieren kann und da sich der Stamm oberhalb dieser Stelle auffallend verdickt, so muß zu dieser Verdickung Saft gebraucht sein, der, von oben her kommend, hier zurückgehalten wird. *Der Saft muß demnach in inneren Schichten des Stammes*, nämlich in den äußern Holzschichten, *empor- und in den Rindenschichten heruntersteigen.*

leicht ganz ab; die Weide nicht so. Die bemerkenswerte Lebenskraft der Weide zeigt sich, wenn man abgeschnittene dünne oder dicke Zweige oder Äste derselben in feuchte Erde steckt: sie beginnen Knospen und Zweige zu treiben und Wurzeln zu schlagen. Es kann dem Baum die ganze Krone, sein Kopf, genommen werden — er bildet im nächsten Jahre eine neue. Ja, er treibt selbst Wurzeln von seiner Innenseite in den Moder des innern Hohlraums, als wenn hier fremder Boden wäre. Bei einer solchen Lebensenergie kann es nicht wundern, wenn ein eingegrabener Pfahl (der später Stamm wird) den Saft, den er aus der Erde aufsaugt (in seinen äußern Schichten) bis ans obere Ende hinauf befördert und dadurch die äußern Holzschichten lebendig erhält, während die innern dem Einfluß der Witterung erliegen müssen. — Welche Umstände also bewirken und befördern die innere Vermoderung? Woher lebt der Baum trotzdem noch?

Diese alten Kopfweiden werden nur zur Erzeugung von Weidenruthen gebraucht, bis schließlich der alte Stamm ein nicht eben wertvolles Brennholz liefert. Bist du auch schon im Zwielicht oder im Nebel durch sie erschreckt? Gieb ihnen Kopf und Haar!*) — Andre werden an die Fluß- oder Teichufer zu deren Schutz gegen Strömung und Wellen angepflanzt. Wie nützen sie?**) Noch andre pflanzt man als Zierbäume in Anlagen, wo sie dann zu stattlichen Bäumen von mehreren Fuß Durchmesser erwachsen und durch ihre schmalen, in's Graue schimmernden Blätter (Sal. alba), ihre lichte Krone und ihre tiefrissige Rinde einen wohlthuenden Gegensatz zu den übrigen Bäumen ausüben. Die Trauerweide, die in Japan und China einheimisch, vor 200 Jahren nach dem westlichen Asien eingeführt sein soll und nach Europa (wie eine Sage erzählt, durch einen Zweig in einem Feigenkorbe) verpflanzt wurde, wird bei uns allgemein zum Ausdruck der Trauer auf Gräbern angepflanzt. (S. Anhang. Welche Eigentümlichkeiten haben sie wohl zum Trauerbaum gemacht?) Den vollsten Gegensatz zu diesen bilden die Zwergweiden, die in den Polarländern oder auf hohen Gebirgen ihre Heimat haben und oft nur wenige Zoll hoch werden. Worin hat das seinen Grund? Wo aber auch die Weiden ihre Heimat haben — immer lieben sie einen feuchten Standort: sie sind Freunde des Wassers.

---

2. Die Eller (Alnus glutinosa). Erle.

Zu den entschiedenen Wasserfreunden gehört auch die Eller. Wir finden sie nicht nur an unsern Teichen häufig, sondern selbst mitten im Wasser auf Inselchen von wenig Fuß Durchmesser: Ellernbrüche. Vom Ufer aus sendet sie eine Menge faseriger Wurzeln in's Wasser hinein.

---

*) Die technische Verwendung der Ruthen wird je nach der Örtlichkeit berücksichtigt.

**) Kürzlich fand ich auf den Zweigen einer solchen eine Menge großer braunroter Ameisen emsig hin und her laufen. Was wollten sie da? Die jungen Zweige beherbergten eine große Zahl Schildläuse, welche süßen Saft ausschwitzen. Dieser hatte die Ameisen angelockt. So zieht ein Tier das andre nach sich.

Sie wächst als Baum und auch als Strauch. Jetzt eben, im Februar oder März, trägt sie Kätzchen von 3—4 cm Länge. Sie waren im Anfang des Jahres nur 1—$1\frac{1}{2}$ cm lang; sie haben sich verlängert. Welche Ähnlichkeit haben sie mit den Blütenkätzchen der Weide (Spindel — Schuppen)? Sie sind aber nicht rauh. Die (5lappigen) Schuppen tragen jede an ihrer Unterseite (weil das Kätzchen herunter hängt) drei Blümchen mit je vier Zipfeln und vier Staubgefäßen, unter jedem Zipfel eins. Die Staubgefäße streuen gelben Staub aus, der nicht so, wie der von der Weide, klebt. Er stäubt auseinander. Wo viele Erlen stehen, finden wir die Gewässer oft mit einer gelben Decke von Blütenstaub belegt, was zu dem Glauben Veranlassung gab, als ob es Schwefel geregnet hätte. Wodurch ließen die Leute sich zu dieser Meinung verleiten? Hätten sie wirklich untersucht, so hätten sie sich leicht von ihrem Irrtum überzeugen können. Woran kann man den Schwefel doch leicht erkennen? Wie also können wir nachweisen, daß es nicht Schwefel ist? Außerdem zeigt das Vergrößerungsglas die Form der Blütenstaubkügelchen. — Auch in diesen Kätzchen sind keine Fruchtknoten zu entdecken. Sollten die Fruchtblüten, wie bei der Weide, auf andern Bäumen wachsen? Alle tragen Kätzchen mit Blütenstaub! Da finden wir an unserm Baum noch schwarze, kleinen aufgesprungenen Kiefernzapfen ähnliche Gebilde. Sie bestehen aus harten, holzartigen Schuppen, welche rund um einen gemeinschaftlichen Stiel sitzen. Das werden die Früchte sein. Freilich, Samen sitzen nicht mehr darin; sie stammen offenbar vom vorigen Jahre her, die Schuppen haben sich auseinander gethan und die Samen sind herausgefallen. Suchen wir nun nach ähnlichen kleinen Zapfen für dieses Jahr, so entdecken wir sie bald an den Spitzen der Zweige. Sie stehen ihrer 3, 4 oder mehr auf Stielen, die von einem gemeinschaftlichen Stiele ausgehen, und haben eine braunrote Farbe. Ihre Schuppen sind, wenn auch ziemlich dick, doch weich, krautartig; sie müssen also erst später holzartig werden, ähnlich wie ja auch die jungen Zweige der Kastanien und anderer Bäume. Zwischen den Schuppen kommen kleine Fäden zum Vorschein — es sind die Griffel. Wo suchst du die Fruchtknoten? Hier haben wir also Staubblüten und Fruchtblüten auf demselben Baum (die Eller ist einhäusig, die Weide zweihäusig). Wie gelangt der Blütenstaub auf den Griffel? Insekten können ihn nicht befördern — sie fliegen zur Blütezeit der Eller noch nicht. Der Wind aber führt ihn mit sich dahin, wohin er eben fährt, auf die Erde, an feuchte Zweige, auf's Wasser und — auf die Griffel.

Mithin muß eine sehr große Menge von Blütenstaub verloren gehen. Also: da Insekten die Befruchtung nicht vermitteln können, thut der Wind es; und weil der Wind nicht nur auf die Griffel bläst, muß, damit diese Staub erhalten, eine ungeheure Menge erzeugt werden. So müssen alle Windblütler viel Staub erzeugen. — Geschützt zwischen den Schuppen wird der Same im Laufe des Sommers reif, während die Schuppen verholzen. Im Oktober treten die Schuppen auseinander (wie wir es an dem vorjährigen Zapfen wahrnehmen) und lassen den reifen Samen hinaus in die weite Welt.*) Aber ihm ist seine Reise nicht so leicht gemacht, wie dem Samen der Weide: es fehlt ihm der

*) Ich halte es hier nicht für richtig, viel weniger für notwendig, eine Erörterung über Fruchtstand, Frucht und Samen anzustellen. Eine

Schopf, die Welle, bei welcher der Wind ihn fassen könnte. So wird er denn gar häufig dem Wasser zur Weiterbeförderung anvertraut, wenn er nicht zur Nahrung der Vögel (z. B. Zeisig) dienen muß. Geht auch manches Samenkorn zu Grunde, so erreichen andere wiederum ihr Ziel, den festen Boden. Dadurch, daß Wind und Wasser sich verbündet hatten, wurde der Same einer verwandten Art, der Grau- oder nordischen Erle (Alnus incana), von einem Ufer des Seelenter Sees an das entgegengesetzte gegen eine Meile weit befördert; wenigstens wuchsen am letztern Ufer Grauerlen auf, die, wie mir versichert ist, von keinem Menschen gepflanzt waren, während solche Bäume drüben in einem Park am Wasser standen. Untersucht, ob mein Schluß vollberechtigt ist!

Die Knospen, aus welchen sich die Blätter entwickeln, können wir bei Betrachtung der Blüte sogleich mit ins Auge fassen; die Blätter der Eller entwickeln sich, wie die mancher Weiden, nach den Blüten. Diese Knospen haben etwas sie von den Weidenknospen — und allen übrigen — unterscheidendes: sie haben einen 2—3 mm langen Stiel. Ihre Hülle besteht aus zwei Knospenschuppen, von welchen die eine von der andern fast ganz umschlossen wird. Im Innern sind noch zwei grünliche, dünnere Hüllblättchen, die später sehr deutlich zu erkennen sind, wie bei der Kastanie, und so wie bei dieser abfallen.

Die Blätter der jungen, kräftigen Triebe sind größer, auch verhältnißmäßig breiter, als die an ältern Ästen. Alle sind aber nach dem Blattstiel zu etwas schmäler, als am Ende (verkehrt eirund), am Rande wellenförmig ausgeschnitten und gezackt (doppelt sägezähnig). Das hängt mit dem Verlauf der Adern zusammen. Wie im Kastanienblättchen verzweigen sich von einer Mittelader aus seitwärts nach dem Rande des Blattes hin Seitenadern; wo diese am Rande enden, ist das Blatt weiter ausgebuchtet, ist die Spitze, der Kamm einer Welle. Da, wo die Seitenadern sich abzweigen, in dem Winkel also, sitzt braune Wolle (vgl. Kastanie). Jung sind die Blätter kleberig und mehr hellgrün, während sie im Laufe des Sommers dunkler werden und sich durch diese Farbe schon aus der Ferne von manchen andern Blättern unterscheiden. Aber hier sind Blätter, die an der Unterseite zwischen den Seitenadern große weiße Flecke haben; es zeigt sich bald, daß es eine Art Blasen sind. Zerreißen wir das Blatt an dieser Stelle oder heben wir die Haut mit einer Nadel ab, so finden wir die Urheber: kleine, einige mm lange Räupchen, Minierraupen, welche ihre Nahrung unter der Haut des Blattes, also in der eigentlichen weichen Blattmasse finden. Wie sind sie hineingekommen, da eine Öffnung nirgends zu sehen ist? Die kleine Raupe verwandelt sich später in einen mottenartigen Schmetterling. Ein solcher Schmetterling wird seine Eierchen an die Unterseite des Blattes gelegt haben — aus den Eiern entwickeln sich sehr kleine Raupen, die sich durch die Oberhaut hindurch bohren in das Innere des Blattes, wo sie ihre Nahrung finden; die entstandene Öffnung verwächst dann wieder, weil sie sehr fein ist. (Vgl. „Würmer" in Äpfeln, Nüssen, Himbeeren 2c.). — Vom Juli an bilden sich in den Blattwinkeln Knospen und Kätzchen für das nächste Jahr, beide noch ganz dicht ge-

---

solche kann erst später, wenn mehr verschiedene Einzelheiten besprochen sind, am Platze sein — wenn überhaupt der Stand der Schule derart ist, daß man solche Sachen mit Nutzen behandeln kann.

schlossen. Im Spätherbst, meist nach dem ersten Frost, fallen die Blätter ab, nachdem sie nicht eine gelbe, sondern schwarzgrüne Farbe erhalten haben. Dann sind die Blatt- und Blütenknospen für das folgende Jahr schon längst gebildet, aber Alles an ihnen ist noch fest verschlossen, denn sie sollen ja noch erst die Herrschaft des gestrengen Herrn Winters über sich ergehen lassen.

Die jungen Zweige sind anfangs grün, später chokoladebraun oder graubraun. Die Rinde der jungen Ellernstämme ist schwarzgrau, die der ältern rissig und zwar gehen die Risse nicht bloß von unten nach oben, wie bei der Weide, sondern auch quer. Das Holz hat eine gelbliche, und wenn es trocken ist, hell-braunrote Farbe, woher diese Art Eller auch Rot-Eller heißt. Wenn der Stamm abgehauen ist, so treibt der übrig bleibende Stock kräftige Schößlinge, die im Laufe der Zeit zu 4—10 cm dicken Stämmen erstarken und wieder geschlagen werden können. Das Holz wird nicht eben als Bauholz gebraucht, doch findet es mannigfache andere Verwertung. Die längern dünneren Stämme werden (in Schleswig-Holstein) zur Abgrenzung einzelner Theile der Felder gebraucht. Aus stärkern Blöcken werden Holzschuhe und Holzpantoffeln verfertigt, weil das Holz leicht und wegen seiner Weichheit auch unschwer zu bearbeiten ist. Die dickern Stämme werden zu Brunnenröhren und Wasserpfählen verarbeitet, weil Erlenholz im Wasser sehr viel dauerhafter ist, als manches andere, das auf dem Trockenen den Vorzug verdient.

---

3. Die Sumpfprimel oder Wasserfeder (Hottonia pal.).

Sie gehört zu den Frühlingspflanzen, welche unsere stehenden Gewässer mit ihren Blüten schmücken. Ziehen wir sie aus dem Wasser heraus, so werden wir in den meisten Fällen einen Teil Schlamm mit heraufholen; wo sie ihre Wurzeln in morastigen Grund treiben kann, ist ihr Lieblingsaufenthalt (Sumpf-Primel). Daher finden wir sie weniger in größern tiefern Teichen mit Kiesgrund, als in Pfützen und Tränken, deren Oberfläche sie oft ganz bedecken. Warum sie Wasserfeder genannt wird, ist leicht erklärlich, wenn wir ihre Blätter betrachten. Dieselben sind grün, wie die Blätter anderer Pflanzen. Ihre prächtige Federform erscheint recht klar, wenn wir den obern Teil so, daß er frei schwimmt, in ein Gefäß mit Wasser legen. Wie bei einer Feder gehen von einem mittleren Stiel schmale Fäden nach beiden Seiten aus. Sie schwimmen stets, wenn sie nicht zu gedrängt wachsen, unter der Oberfläche des Wassers, so daß von der ganzen Pflanze nur die Blüte hervorragt. Bringen wir den obern Teil mit einer Blütentraube in ein Gefäß mit Wasser, so brechen die unerschlossenen Knospen von unten her auf und in den Blattwinkeln entwickeln sich fadenähnliche weiße Wurzeln. Woher mag der Bildungsstoff kommen? Die Blätter werden Nahrung aus dem Wasser aufnehmen. (Derselbe Versuch werde wiederholt, aber nur mit dem Blütenstiel, ohne Blätter). Übrigens wachsen sie auch auf dem Lande (wenn etwa das Wasser sich vermindert hat), nur liegen die Blätter (Quirle) dann dicht über einander und bilden einen grünen Rasen. Daß ihnen ein solches Leben aber nicht besonders zusagt, zeigen die mehr verkümmerten Blüten.

Die Blüten stehen traubenförmig; die Stiele der Blüten entspringen in derselben Höhe des Hauptblütenstiels: sie bilden Quirle. (Vgl. den Stand der Blätter!). Sie sind röthlich-weiß, im Grunde etwas gelblich. Jede Blumenkrone scheint aus 5 Blättern zu bestehen; fassen wir jedoch eine Blumenkrone der untern, bald verblühten Blumen bei einem Blättchen an und ziehen weg, so erkennen wir, daß die Blumenkrone in Wirklichkeit nur aus e i n e m Blatt mit 5 Zipfeln und einer Röhre besteht — wie die Blumenkrone der Primel. Daher der Name „S u m p f p r i m e l". Hier ist der Name also nach der ähnlichen F o r m gegeben. Auch der Kelch ist eigentlich einblätterig, aber fünfmal tief eingeschnitten, hat also auch 5 lange Zipfel. Zahl der Staubgefäße? Die Wasserfeder liebt offenbar die Zahl 5. (Wie war es bei der Kastanie? Der Weide?). Und wenn wir sie im äußersten Norden oder Süden Deutschlands betrachten — wir finden immer die Fünfzahl wieder: das muß einmal in ihrer Natur liegen!

---

4. Der Wasser-Hahnenfuß (Ran. aquat.) oder das gemeine Froschkraut (Batrach. aqu.).

Ungefähr mit der Sumpfprimel zugleich erscheinen die Blüten des Wasser-Hahnenfußes, ebenfalls weiß, mit gelblichem Fleck im Grunde, aber nicht in Trauben zusammenstehend, sondern einzeln auf der Oberfläche des Wassers, dafür aber größer erscheinend. Hier besteht die Blumenkrone thatsächlich aus 5 Blumen-b l ä t t e r n, denn wir können jedes für sich einzeln abpflücken. Unten an der Innenseite eines jeden Blumenblattes finden wir ein Knötchen, die Honigschuppe. Innerhalb der Blumenblätter steht ein Kreis zahlreicher Staubgefäße mit gelben Staubbeuteln und innerhalb dieses Kreises von Staubgefäßen ist wieder ein gelblich-grünes Köpfchen, bestehend aus vielen Fruchtknoten. Unterhalb der Blumenblätter sind 5 Kelchblätter zu finden, deren jedes muldenartig hohl ist. Auch der Hahnenfuß zeigt die Fünfzahl.

Die Blätter sind verschieden. Einige sind rundlich mit herzförmigem Ausschnitt am Grunde (nierenfg.); diese schwimmen auf dem Wasser, und zwar oft so dicht, daß sie eine schwimmende Brücke bilden können. Sahe ich doch im verflossenen Frühling eine große schwarze Wegeschnecke auf derselben dahin kriechen und die hübschen weißen Blüten abpflücken? — nein abfressen! — Außer diesen schwimmenden Blättern hat das Froschkraut noch andere borstenförmig fein-zerschlitzte, die sich aber unter der Oberfläche des Wassers befinden. (Vgl. Sumpf-primel!). Zwischen den Zipfeln dieser Blätter finden wir gewöhnlich eine Menge Laich abgesetzt. Wir können denselben mit der Pflanze im Zimmer aufbewahren und beobachten, was aus dem Laich wird. Die Pflanzen im Freien beobachten wir dahin, ob sie im Herbste dasselbe Aussehen, wie im Frühling zeigen, oder ob an Stelle der Frühlingszweige mit den nierenförmigen Blättern nicht solche getreten sind, die fast nur gefiederte Blätter tragen.*)

Ebenfalls ist zu beachten, daß das Froschkraut auch auf dem Lande wachsen kann (wenn das Wasser mehr zurückgetreten ist), und welche Verände-

---

*) Meine Beobachtungen hierüber sind nicht abgeschlossen.

rungen vor sich gehen. Wurzeln bildet es, wie die Sumpfprimel. Welche Ähnlichkeiten findest du zwischen Sumpfprimel und Froschkraut? (Eigentlicher Aufenthalt im Wasser — schwimmen — gefiederte untergetauchte Blätter — Blüte über Wasser — Abänderung beim Wachsen außerhalb des Wassers.) — Unterschied in der Blüte!

---

5. Das gemeine Schilfrohr, Ried (Phragmites communis).

Im Wasser, nahe dem Ufer, und auch am Wasser wächst es. Wenn abends die Frösche ihren Gesang anstimmen, so spielt es, vom Luftzug bewegt, mit lispelndem Tone, ähnlich dem leisen Zirpen der kleinen braunen Grashüpfer, die Geige dazu. Woher dieser besondere Ton, der verschieden ist von dem durch Aneinanderklappen anderer, schilfartiger Blätter hervorgebrachten? Und wenn zu anderer Zeit der Sturm daher braust, so beugt es sich der gewaltigen Kraft, aber es bricht nicht. — An der Spitze treibt es grünlich violette Büschel, das sind die Blüten, die du wohl schon gepflückt hast, damit sie neben den getrockneten Strohblumen als Winterbouquet eine Erinnerung an den Sommer geben. Vielleicht hast du dabei auch schon die unangenehme Erfahrung gemacht, daß man sich an den Blättern schneiden kann, oder hast du dich, wenn du dir aus dem Rohr eine Papagenoflöte oder ein anderes Musikinstrument anfertigen wolltest, vielleicht an einem gespaltenen Rohrstück verwundet? Wie ist solches möglich?

Betrachten wir zunächst die Blätter. Dieselben sind lang und schmal, wie breite Grasblätter (linealisch), und ihre Adern verlaufen mehr oder minder parallel dem Rande, alle vom Grunde aus; sie sind von blaugrüner Farbe. Im Vergleich zu ihrer geringen Dicke sind sie steif. Mit ihrem untern Teil umfassen sie den Stengel und laufen um ihn herab bis zu einem Knoten; hier ist ihre Ursprungsstelle. Streichst du leicht mit dem Finger oder der Kante von einem Blatt Papier an der Kante längs und zwar in der Richtung nach dem Stengel zu, so fühlst du, daß der Rand von kleinen Zähnchen scharf ist. Wenn nun die große Anzahl der steifen Blätter in ähnlicher Weise an einander längs streifen, so giebt es jenen eigentümlichen, melancholischen Ton. Aber daß man sich an den Blättern schneiden kann, ist damit noch nicht erklärt, denn viele andre Blätter, die nicht schneiden, sind doch auch feinzähnig gerändert. Diese Zähnchen müssen besonders hart sein und die Ursache also in der innern Zusammensetzung des Blattes, nicht allein in der äußern Form liegen. — Jede Pflanze hinterläßt beim Verbrennen Asche (s. „Weide"), die nicht weiter verbrannt werden kann. Die Asche von verschiedenen Pflanzen ist nicht gleich, wie diejenigen wissen können, welche sehen, daß die Mutter zum Bleichen des Leinens Holz-, am liebsten Buchenasche, aber nicht Torf- oder Steinkohlenasche nimmt. Die Asche enthält verschiedene Bestandteile, die von der Pflanze während ihres Lebens aufgenommen sind. Wie die Pflanzen nun verschieden sind, so haben sie auch verschiedene Stoffe und verschiedene Mengen derselben aufgenommen, wovon die Zusammensetzung der Asche Zeugnis giebt. Unser Ried enthält nun ausnahmsweise viel Kiesel oder Feuerstein, natürlich fein zerteilt, und dieser Kiesel ist wiederum ganz besonders in der Oberhaut [nicht Oberseite] angehäuft. Das Blatt hat an beiden

Flächen eine Oberhaut (vgl. Minirraupen). Beide stoßen am Rande zusammen, folglich wird der Kiesel hier doppelt gehäuft. Daher die Härte der Zähnchen, die in ihrer Gesamtheit einer Säge aus Kiesel in Blattsubstanz zu vergleichen wären. Welche andere Erscheinung an den Blättern wird sich aus dem reichen Kieselgehalt erklären? — Auch die Oberhaut des Stengels ist sehr kieselreich, weshalb sie auch schwieriger zu durchschneiden ist und ein sehr scharfes Messer bald merkbar stumpf macht. Spaltet der Stengel, so zerreißt dieselbe unregelmäßig, nicht glatt, und bildet somit wiederum eine Art Säge. Auch der Stengel erhält durch diese Kieseleinlage natürlich eine größere Festigkeit, daß er nicht so leicht knickt.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit nunmehr dem Stengel zu! Derselbe wird 2—3 m hoch. Er ist, wie Alle wissen, innen hohl mit Ausnahme einiger Stellen, die sich außen durch die braune Farbe kennzeichnen, der Knoten. Er ist ein Halm. Drücke den Halm zwischen den Fingern! Wo er hohl ist, kannst du ihn leicht breit drücken — der Knoten dagegen drückt in deine Finger Vertiefungen. Wäre der ganze Halm hohl, so würde er leichter knicken: die Knoten geben ihm Festigkeit. Untersuche in ähnlicher Weise, wo — ganz unten oder weiter in der Mitte — die Glieder (Röhren zwischen den Knoten) die meiste Festigkeit zeigen! Die untern Glieder leisten mehr Widerstand; sie haben ja, wenn der Halm gebeugt wird, am meisten auszuhalten. — Beobachte ferner, wo die Festigkeit gebenden Knoten am dichtesten stehen! (unten wo der Halm dünn ist — warum würde er leichter knicken, wenn er oben dick wäre?). Nehmen wir nun noch hinzu, daß die feste Umhüllung des Gliedes durch die Blätter, die unten, wo besondere Stärke erforderlich ist, von Knoten zu Knoten reicht, den Halm auch noch verstärkt, so müssen wir gestehen, daß für die Festigkeit des Halmes in ausgiebigster Weise gesorgt ist. (Wiederholung: Kiesel, Knoten, Entfernung derselben, Festigkeit der einzelnen Glieder, Blattscheiden).

Haben wir uns durch gelegentliche Erfahrungen verleiten lassen, den ausgewachsenen oder reifen Rohrhalm zu betrachten, so dürfen wir doch nicht eine Beobachtung, die wir im Frühling machen, außer Acht lassen. Wenn nämlich das junge Ried empor schießt, so zeigt ein Querschnitt, wenigstens ein solcher durch den obern Teil des Halms, daß dieser nicht hohl ist. Erst während des weitern Wachstums wird er nach und nach hohl. Ebenfalls ist er in der Jugend in keinem Teile so hart oder fest, wie später. Bei einem Teile der Eller haben wir (was letzteres betrifft) eine ähnliche Veränderung wahrgenommen: die anfangs weichen Fruchtzapfen verholzen, ebenfalls die grünen krautartigen Zweige der Eller und Weide. Hier, wie dort, zeigt es sich, daß die jungen, grünen Teile saftreicher sind, als die verholzten: der Saft ist mehr in feste Substanz verwandelt. Aber wo bleibt denn das innere Gewebe des jungen Rohrhalmes? Wie es aus Saft gebildet ist, so wird es später in Saft zurückverwandelt (Siehe Wasserwegerich: wenigstens verschwindet es nach und nach) und wird dann anderweitig, teilweise wohl auch zur Verstärkung der äußern Röhrenwand, benutzt. Hast du wohl, wenn die ersten jungen Kartoffeln aufgenommen werden, einmal eine von den mit aufgegrabenen alten Pflanzkartoffeln untersucht? Die alten Kartoffeln sind hohl (oder naßfaul). Die fehlenden

Stoffe sind verbraucht fürs erste Wachstum der jungen Pflanze — also auch zurückverwandelt.*) Ähnliches geschieht im Halm der Riedpflanze.

An der jungen Pflanze bemerken wir ferner, daß die Spitze, also die Stelle, wo sich die jungen Blätter bilden, stets von dem letzten Blatt tutenförmig umschlossen ist, so daß das junge Blatt, und schließlich die junge Blüte, in dieser sichern Umhüllung erst so weit erstarken kann, bis es selbst in die Welt hinausgucken darf. Auch der junge Schößling hat eine tutenförmige Spitze. Kennst du Pflanzen, die in ähnlicher Weise tutenförmig aus dem Samenkorn sich entwickeln? Wodurch waren die jungen Blätter der Weide, der Eller, der Kastanie anfangs geschützt?

Der junge Schößling des Rohrschilfs hängt mit einer ältern Pflanze zusammen. Von dieser geht er in wagerechter Richtung seitwärts aus; das Ende strebt nach oben. Es finden sich auch hier Knoten, von welchen aber nicht Blätter, sondern Wurzeln ausgehen, die sich nach unten in den Schlamm senken. Darnach ist jenes wagerechte Stück eigentlich auch ein Stengel, der allerdings oftmals ganz oder teilweise im Boden, aber auch ebensowohl über demselben liegen kann: Wurzelstock. An herausgezogenen Pflanzen können wir sehen, wie der Wurzelstock aus seinen Knoten mehre Schößlinge hervortreibt. Was wird aus jedem? Anfangs wird er von dem alten Stock ernährt, denn die jüngsten Triebe haben noch keine eigene Wurzeln. Nach und nach schafft er sich selbst solche an und nährt sich durch eigene Kraft. Und später bildet er auch wieder wagerechte Stengel. Die Folge muß sein, daß der Riedstand sich stets vergrößert**) und die Halme dicht nebeneinander stehen, so daß Vögel zwischen ihnen können nisten. — Diese Fähigkeit des Rieds, sich durch kriechende Wurzelstöcke zu vermehren, wird benutzt, wo man den Riedwuchs befördern will: man versenkt einzelne Glieder mit Wurzeln in den Schlamm; aus den Knoten entwickeln sich dann aufstrebende Halme. In dieser Weise werden wasserreiche Flächen, die als Acker- und Weideland nicht zu gebrauchen sind, nutzbar gemacht, denn die Rohrhalme finden mannigfache Verwendung.

Das Ried wird benutzt zur Bekleidung der Balken in den Häusermauern und der Bretter für Gypsdecken in Wohnzimmern, damit der Mörtel daran hafte; auf den Dörfern (in Norddeutschland) werden Gebäude damit gedeckt. Ebenso

*) Wenn Umstände es wünschenswert machen, so könnte man hier näher auf die Verwendung der Reservestoffe eingehen, obgleich eine derartige Unterredung sich mit Rücksicht auf Morphologie besser an eine Behandlung der Kartoffel oder der Zwiebel knüpft. Der abgeschnittene Weidensteckling grünt, wie auch ein frisch gefällter, nicht eingegrabener Baumstamm Blätter und kleine Zweige treiben kann. Der Weidensteckling bildet auch Wurzeln. Die zu all diesen Organen nötigen Stoffe kann unmöglich die Schnittfläche aus der Erde saugen — wozu bedürfte der Baum sonst für sein Wachstum so vieler Wurzeln? Es sind Stoffe in ihm vorhanden — schon fertige Stoffe, nicht Erdfeuchtigkeit — die umgewandelt werden. Entwickelung der Kastanienknospe und Zusammenschrumpfen der dicken Knospenschuppen. Auswachsen der Zwiebeln und Zusammenschrumpfen der einzelnen Blattschalen.

**) Vergl. Quecke.

dienen die Halme zur Bekleidung der Eiskeller und zur Herstellung von Schutzdecken auf den Fenstern der Treibhäuser, um Wärme und Kälte abzuhalten. Wodurch ist das Rohr dazu geeignet? (Eingeschlossene Luft als schlechter Wärmeleiter in den Halmen und zwischen denselben; vgl. doppelte Fenster mit eingeschlossener Luft!). — Wenn aber das Rohr zu solchen Zwecken jährlich geschnitten wird, so bleibt doch immerhin ein Teil des Halmes, die Stoppel, stehen. Diese, sowie die alten abgestorbenen Wurzelstöcke und abgefallenen Blätter vermodern. So bildet sich eine Moderschicht auf der andern, der Boden wird immer höher, ragt schließlich aus dem Wasser hervor und besteht aus Moorerde, die zur Torfbereitung verwendet werden kann (vgl. den Moder im hohlen Weidenbaum!). So trägt Rohrschilf (neben andern Pflanzen) dazu bei, unsere Teiche zu verkleinern und festen Boden zu gewinnen. (Ursprung unserer Torfmoore.)

---

6. Das Vergißmeinnicht (Myos. pol.).

Ist der Mai da, so finden wir auch sehr bald das treue Vergißmeinnicht. Da lächeln seine himmelblauen Augen mit ihrem goldgelben Stern in der Mitte freundlich aus dem grünen Rahmen des Teiches hervor, als ob sie uns direkt einladen: Nimm mich mit! Vergiß mein nicht! Und in der That sind nicht viele Blumen so dankbar für wenig Pflege, wie diese. Stellen wir sie in ein Glas mit Wasser, so blüht sie noch lange fort; ja, wenn wir sie jung mit Knospen pflücken, so lohnt sie unsre geringe Pflege durch frühzeitiges und langes Blühen; sie macht es sich selbst heimisch, indem sie Wurzeln treibt.

Daß die kleine Blume so lange blüht, hat seinen Grund in der großen Zahl von Blütenknospen an der Spitze des Stengels. Dieselben stehen alle nach einer Seite und zwar so dicht, daß sie in ihrer Anlage kaum Platz finden, später während ihres Wachstums aber sich drängen, wodurch der gemeinschaftliche Blütenstiel zurückgebogen wird. Die untern Knospen brechen zuerst auf, wie schon aus ihrer mehr vorgeschrittenen Entwickelung zu schließen ist. Sie zeigen eine rötliche Farbe, ebenso wie die frisch aufgebrochenen Blüten. Morgen aber werden sie blau.*) Und Blumen, die in Zimmern gezogen werden, werden schließlich fast weiß. Die Farbe also wechselt leicht und sie ist kein sicheres Erkennungszeichen für Blumen, ebensowenig, wie die Kleidung ein untrügliches Zeichen für den Menschen ist. Mehr ist auf die Form der Blütenkrone zu geben. Eine abgefallene Blume zeigt uns, daß die Blumenkrone aus einem einzigen Stück besteht. Wo war es ähnlich? Sie besteht aus einer Röhre, die sich aber in 5 Zipfeln ausbreitet. Die Röhre ist nur kurz, so daß sie an der Pflanze wegen der sie umgebenden Kelchzipfel kaum zu erkennen ist. Der gelbe „Stern" in der Mitte besteht aus 5 gelben, wulstartigen Erhöhungen. Vielleicht könnt ihr von oben her in der Röhre, oder auch, wenn ihr dieselbe, bei den Zipfeln der Krone anfassend, behutsam zerreißt, unter den Erhöhungen Staubgefäße erkennen. Wie viele mögen es sein? (Welche Zahl herrscht hier vor?) — Wenn die Blumenkrone mit den Staubgefäßen auch abgefallen ist, so bleibt der Kelch und

---

*) Wahrscheinlich infolge der ausgeatmeten Kohlensäure.

in ihm werden die Früchte groß. Ist etwas Besonderes zu bemerken? — Die Fruchtstiele stehen an dem Hauptstiel (der Traube) in zwei Reihen und nach derselben Seite hin, eben wie die Blütenknospen. Aber der Hauptstiel ist gerade, die Nebenstiele stehen weiter auseinander. Es ist der Hauptstiel also in seiner ganzen Länge gewachsen. (Vgl. die Entwickelung der Zweige aus den Knospen bei der Kastanie!)

Der Stengel ist mit abstehenden steifen Haaren bekleidet. Auch die Blätter sind behaart, nur sind die Haare nicht so deutlich zu sehen; wohl aber sind sie zu fühlen, wenn man mit dem Finger von der Spitze aus nach dem Blattstiel hinstreicht; hier liegen die Haare nämlich dicht an. Manche Menschen mögen dieses Rauhe nicht. Trotzdem bleibt das Vergißmeinnicht allen ein Liebling. Warum? Erklären kann ich dies nicht, wenn wir die Blume auch noch genauer untersuchen wollten. Aber sieh sie wieder an, so wirst du es verstehen, wie sie wenigstens dem ganzen deutschen Volke ein Liebling sein kann. Denn die Blumen reden eben so unmittelbar zu dem verständnisvollen Herzen, wie das Auge des Menschen; willst du aber diese Sprache verstandesgemäß begründen, so fehlen die Anhaltspunkte zur Begründung des Ausdrucks im Blumen- wie im Menschengesicht.

---

7. Schmalblätterige Berle (Berula ang.) oder schmalblätteriger Wassermerk (Sium ang.).

Die seichten Stellen des Teiches werden häufig von einem Kraut mit gefiederten Blättern, deren einzelnes nach dem Ansehen viele Ähnlichkeit mit den Blättern der Eberesche oder Vogelbeere hat, eingenommen. Es wächst dicht zusammen. Woher wohl? Vgl. Schilf! (Wurzelausläufer!) Je zwei Blättchen sitzen an dem gemeinschaftlichen Stiel einander gegenüber, ein Endblättchen sitzt an der Spitze; sie sind am Rande gesägt und haben am Grunde meist einen größern Zahn oder Lappen. Die Blätter machen nicht bloß, wie alle ähnlichen Blätter, durch ihre Fiederteilung einen freundlichen Eindruck, sondern auch durch ihre frisch-grüne Farbe heben sie das Ansehen des Teiches und auch in einem Sträußchen lassen sie Farbe und Form der Blumen vorteilhaft hervortreten. Vom Juli bis in den September finden wir unter diesen Pflanzen solche, die einen feingestreiften Stengel mit weißer Blüte treiben. Jede einzelne Blüte ist nur klein, aber ihre Vielheit zusammen macht die Blumen schon aus größerer Ferne sichtbar, nicht bloß für uns Menschen, sondern auch für die Bienen. Welchen Wert hat das? Der Stengel ist ästig und jeder Ast verzweigt sich an seinem Ende in viele Strahlen, deren äußere länger, deren innere kürzer sind, so, daß sie oben, wo sie die Blüten tragen, eine ebene Fläche bilden: jeder Ast trägt einen Schirm (Dolde). Aber auch jeder Strahl des Schirmes teilt sich noch wieder in Schirmstrahlen, und erst auf diesen Nebenstrahlen wachsen die Blüten: Zusammengesetzter Schirm. Die Blumenkrone hat 5 Zipfel und steht auf dem Fruchtknoten. Bei der Reife spaltet sich letzterer von unten nach oben; er besteht aus zwei Früchten, die sich derart trennen, daß sie nur mit ihrem obern Ende an dem bis dahin von ihnen eingeschlossenen gemeinschaftlichen Stiele festsitzen.

---

8. Der (Schlamm-) Schachtelhalm (Equisetum limosum).

Zwischen dem Kraut der Berle, oder auch einen eigenen kleinen Bestand bildend, wächst der dunkelgrüne Schachtelhalm. Der Stengel hat anfangs keine Zweige und gleicht insofern einem Halm. Auch ist er hohl und hat Knoten. Mit welchem Halm also hat er Ähnlichkeit? Welche? Welche Teile aber hat der Halm des Schilfrohres mehr? Wo entspringen seine Blätter? An unserm Schachtelhalm stehen um den Knoten kleine Spitzen, die unten eine zusammenhängende Haut bilden. Diese werden wir als das freilich eigentümlich geformte Blatt ansehen müssen und jene Zacken als Spitze desselben. (Vgl. die Tuten des Knöterichs!) In jede Spitze verläuft eine Ader, die wir auch an dem Halm erkennen können. So viele Spitzen die Tute hat, so viele kleine Riefen hat der Stengel. — An den Knoten läßt der Stengel sich leicht zerreißen, und zwar wird das untere Stück immer die häutige Tute mit den Spitzen als Krone behalten, derart, daß man dasselbe wieder über das herausgezogene Stück hinüberschieben kann, wie wir es mit den Teilen einer Schachtel machen. Daher der Name Schachtelhalm. Nun zählt die Zähnchen mit der Vorsicht, daß ihr das erste entweder zurückklappt oder abreißt. Ihr findet eine größere Zahl, 20 und mehr (oder 12—16 beim Ufer-Schachtelhalm) — je nach der Art. Querschnitt durch den Stengel im Knoten!

Im Laufe des Sommers erhalten einige Halme Zweige, die, in den Knoten entspringend, die Tuten durchbrechen. (Woraus werden die Zweige der Kastanie entwickelt? Wo bilden sich diese Knospen? So stimmt das also auch, wenn wir die Tuten als Blätter betrachten? Warum müssen diese Zweige die Blätter [Tuten] durchbrechen?) Wie nun jeder Kastanienzweig einem Kastanienbaum ohne Wurzel gleicht, so gleicht auch der Schachtelhalmzweig dem Stamm. Weist es nach! — Einige Halme entwickeln an der Spitze längliche Köpfe von schwärzlicher Farbe. Sie erinnern ihrem äußern Aussehen nach an die geschlossenen Staubblütenkätzchen der Eller, so getäfelt erscheint ihre Oberfläche. Doch sind die Felder nicht viereckig,*) sondern meist sechseckig. Legen wir (im Mai oder Juni) ein derartiges Köpfchen auf eine dunkle Unterlage zum Antrocknen, so finden wir letztere nach einiger Zeit rund um das Köpfchen herum mit grünlichem Staub bestreut, selbst wenn das Ganze zum Schutz gegen Luftzug mit einem Trinkglase bedeckt war. Wie ist der dahin gekommen? Daß er aus dem schwärzlichen Köpfchen gekommen ist, zeigt dessen verändertes Aussehen: Es ist, ähnlich dem Ellernkätzchen, aufgesprungen und ihr werdet denken, die grünliche Masse sei Blütenstaub. Fehlgeschossen: Es ist Samen, denn die Schachtelhalme blühen gar nicht, d. h. (denkt an die Weide, die Kastanie u. a.) sie bringen nicht Staubgefäße und Fruchtknoten mit Griffeln hervor, sondern die Samen entwickeln sich, ohne daß eine vorherige Bestäubung nötig ist. — Doch zur genauern Betrachtung suchen wir Exemplare, die im Freien aufgebrochen sind. Die Köpfchen,

---

*) Für derartige Vergleichungen und zur Auffrischung der Erinnerung ist es zweckmäßig, vor den Augen der Kinder betreffende Objekte in Spiritus zu setzen, damit man sie gelegentlich, besonders bei Zusammenfassungen, wieder vorführen kann.

die wir Fruchtähren nennen wollen, haben im Innern, wie ein aufgeschnittenes Exemplar zeigt, eine Spindel (vgl. Igelkolbe!), an welcher sehr kurze Nebenstiele sitzen. Jeder der letztern trägt eine meist sechseckige Platte, so daß das Ganze einem sechseckigen Tischchen mit einem Bein zu vergleichen wäre. Unterhalb der Platte, d. i. nach der Spindel hin, finden wir so viele kleine Taschen, als die Platte Ecken hat. In diesen Taschen entwickelt sich der Same. So lange derselbe noch unreif ist, liegen die Platten dicht aneinander und die Taschen sind geschlossen; weder Kälte noch Regen kann den winzigen Samenkörnchen nahe kommen. Mit der zunehmenden Ausbildung der Samen wurde auch die Spindel länger, die Platten rückten auseinander (vgl. Vergißmeinnicht, Kätzchen der Eller!), die Taschen öffneten sich und der Same konnte herauskommen. Aber wie?*) Der Same besteht, wie das Vergrößerungsglas zeigt, aus einem erdbeerförmigen (stumpfkegelförmigen) Körnchen, das, wie es scheint, auf zwei gekreuzten Bändern an der Kreuzungsstelle befestigt ist. In der Fruchtähre sind die Bänder um das Samenkorn schraubenlinig herumgewickelt. Ist der Same reif, die ganze Ähre also mehr trocken geworden, so lösen die Bänder sich plötzlich von dem Samen und strecken sich aus. Somit wird der Same herausgeschleudert. Legen wir ein Häufchen Samen auf eine dunkle Unterlage und hauchen, aber sehr sanft, dagegen, damit der Luftzug ihn nicht fortbewegen kann, so bemerken wir trotzdem, daß der Haufe lockerer wird und sich ausbreitet, als wenn er aus lebendigen Wesen bestände. Woher mag das nun kommen? So finden wir hier ein neues Mittel, wodurch die Natur ihre Produkte verbreitet. Welche andere Mittel haben wir kennen gelernt? (Wind — wo? Wasser — Vögel — Insekten — wo?)

Bei dieser Unmasse von Samenkörnern müßte ja aber bald der ganze Teich mit seiner Umgebung dichtgedrängt voll von Schachtelhalmen stehen. Ja, wenn alle zum Wachsen kämen! Das ist jedoch nicht der Fall Die Kastanie, die Bohne u. a. geben ihren Kindern, die ohnehin schon weiter entwickelt sind — es ist in dem Samen ein Keim vorhanden — ein reichliches Maß Vorrat mit auf den Weg in's Leben hinaus (denke an die Kastanie!); der Schachtelhalm entläßt sie, wie ihr schon aus der Winzigkeit der Samen schließen könntet, ohne jegliche Mitgabe, und von einer vorläufigen Ausbildung, einem Keim, ist auch nichts zu entdecken. Da kann es denn nicht Wunder nehmen, daß Tausende und nochmals Tausende rettungslos untergehen. Andrerseits können sie ja auch gerne verloren gehen; wenn nur ein einziges Körnchen zum Wachsen kommt, so ersetzt die entstehende Pflanze den Verlust reichlich. Es ist

*) Ich kann mir nicht versagen, das Folgende aufzunehmen, obgleich es vielleicht, genau genommen, über den Rahmen dieser Arbeit hinaus geht. Mag der Lehrer, der so urteilt, den betreffenden Passus weglassen. Die Sache ist aber für die Kinder so interessant, weil sie den Blick in die Mannigfaltigkeit der Mittel, welche die Natur anwendet, so sehr erweitert, daß ich sie nicht weglassen mag, umsoweniger, da man sehr wohl den Kindern die Sache deutlich machen kann auch ohne Mikroskop, und Anknüpfungspunkte eben gegeben sind. Zur Veranschaulichung kann man eine Skizze an der Tafel entwerfen und sich mit leichter Mühe ein Modell aus einer Kartoffel 2c. mit zwei Papierstreifen anfertigen.

also immerhin durch die große Zahl der Samenkörner gesorgt, daß die Art nicht ausstirbt. (Kennt ihr Ähnliches? Blütenstaub — Schneckeneier 2c. Vgl. S. 144.)

Übrigens hat die Natur auch hier für eine andre Vermehrung gesorgt. Der Wurzelstock des Schachtelhalms ist ebenfalls, wie der Stengel, gegliedert. Wie der Stengel aus den Knoten Zweige treibt, so erzeugt er an den entsprechenden Stellen Wurzeln und Ausläufer, welche wiederum neue Pflanzen bilden. Vgl. Rohrschilf! Auch darin haben Ried und Schachtelhalm Ähnlichkeit, daß dieser, wie jener, reich an Kiesel ist. Ein Verwandter (der Winterschachtelhalm) ist so kieselreich, daß ich mit einem getrockneten Halm ein Geldstück blank scheuern kann; die Drechsler benutzen ihn zum „Schachteln" d. h. zum Glätten ihrer Arbeitsstücke.

Bei unsern Beobachtungen werden uns an den Schachtelhalmen die Häute von kleinern Wassertieren, welche an den Halmen hafteten, nicht entgangen sein. Einige werden von den Köcherjungfern (deren Larven, Hülsenwürmer, im Wasser sich einen Panzer von Sandkörnern, oder von Holzstückchen, Muscheln 2c. anlegen), andere von Eintagsfliegen (eine dünne Hülle) herstammen. Die Larven sind aus dem Wasser an dem Schachtelhalm emporgekrochen, um sich in der Luft zu verpuppen. Wie sollte auch ein schmetterlings- oder wasserjungferähnliches Kerbthier, das sonst in der Luft lebt (Luft atmet), sich im Wasser entwickeln können? Schachtelhalme, Ried und andere Wasserpflanzen müssen ihnen die Leitern zum Übergange bieten.*)

---

9. Ortwechselnder Knöterich (Polyg. amphibium).

Im Teiche erscheint jedes Jahr (von Juli bis in den September hinein) ungefähr an derselben Stelle eine Pflanze, die uns durch ihre hübsch rosaroten, dichtgedrängt in Ähren stehenden Blumen auffällt. Der Stengel ist unter dem Wasser, die Blätter schwimmen auf demselben und nur die Blütenähren erheben sich über dasselbe, ähnlich wie wir es beim Laichkraut und der Wasserfeder finden. Dieselbe Pflanze können wir auch nahe am Ufer finden, wo sie dann neben den schwimmenden Blättern auch einzelne frei in der Luft entwickelt hat. Streifen wir diese letztern von der Spitze nach dem Blattstiel hin zwischen den Fingern, so machen sich kurze steife Haare auf ihrer Oberfläche bemerkbar, die auf den schwimmenden Blättern nicht zu fühlen sind. Auch auf dem Lande kann sie wachsen; dann sind die Haare auch schwächern Augen deutlich sichtbar. Noch einen andern Unterschied finden wir zwischen den auf dem Wasser schwimmenden Blättern und den Luftblättern. Die erstern sind nämlich lang gestielt, die letztern kurz gestielt oder gar sitzend; die erstern sind am Grunde abgerundet, bisweilen herzförmig ausgeschnitten, die letztern zugespitzt, vollständig den Weidenblättern ähnlich, weshalb das Volk unserer Pflanze, die als Unkraut zwischen Garten-

*) Wo örtliche Verhältnisse es gestatten oder fördern, wird auf die Bedeutung der Schachtelhalme für Steinkohlenbildung hingewiesen.

gewächsen vorkommen kann, auch den Namen Weidenkraut (plattdeutsch Wichelkrut) gegeben hat. Auch die Adern (bei durchfallendem Lichte sieht man sie sehr schön, durchscheinend), die in den Blättern der Wasserpflanze von der Mittelrippe aus ziemlich parallel nach dem Rande verlaufen, um sich hier zu vereinigen, verlaufen in den Blättern der Landpflanzen anders. Wir erkennen also, daß der „amphibische“ (d. h.?) Knöterich nicht nur seinen Standort vollständig wechseln kann, sondern auch, daß er mit diesem Wechsel selbst sich ändert.

Da, wo die Blätter am Stengel sitzen, ist derselbe dicker oder hat er Knoten, weshalb die Pflanze auch Knöterich genannt wird. Der Blattstiel wird nach unten breiter, so breit, daß er den ganzen Stengel umfaßt. Er bildet eine Tute oder Scheide. Wo fanden wir eine solche auch? Lösen wir das Blatt sorgfältig vom Stengel, so läßt die Scheide bei durchfallendem Licht Adern erkennen, die sich als Fasern nach unterhalb des Knotens fortsetzten. (Vgl. Schachtelhalm. Als welches Organ der Pflanze mußten wir dessen Tuten ansehen? Aber hier sind schon eigentliche Blätter vorhanden! Diese Tuten stehen am Grunde der Blätter, wie bei der Weide die Nebenblätter. Sie nehmen die Stelle von zwei zusammengewachsenen Nebenblättern ein.). Schneiden wir den Stengel durch, so ist er hohl, ausgenommen die Knotenstellen. Wo wars auch so? Der untere Teil des Stengels liegt wagerecht auf der Erde (dem Teichgrunde). An den Knotenstellen entwickelt er Wurzeln und auch junge Triebe. (Vgl. Ried! Schachtelhalm!) Stirbt der obere Teil gegen den Winter hin ab, so entwickelt der untere im nächsten Frühjahr neue Stengel. Jeder Knoten kann eine neue Pflanze bilden: Stengel werden seitwärts oder nach oben, Wurzeln nach unten getrieben. Versuch mit Umpflanzen aus dem Teich in den Garten!

Die einzelne Blüte läßt einen Kelch nicht erkennen; die Staubgefäße und der Fruchtknoten sind nur von einer Reihe Blätter umgeben, ob Kelch, ob Blumenkrone? Die Farbe entscheidet es nicht. (Siehe Vergißmeinnicht und später Seerose u. a.!). Wir nennen das Vorhandene Blütenhülle (Warum?). Wir erkennen 5 rote Zipfel und eben so viele lang aus der Hülle hervorragende Staubgefäße, deren Staubbeutel bräunlich sind. Die Blume erfreut uns recht lange, denn die Blütenhülle fällt nicht ab und behält auch ihre Farbe. Ende August finden wir in ihr die reife Frucht von schwarzer Farbe und an Form einer breitgedrückten Haselnuß gleichend. —

Die Luftblätter sind nicht selten am Rande zusammengerollt. Woher? Sie schließen dann rötlich-weiße Maden ein, die den Stichlingen und andern Wassertieren oft zur Beute fallen.

---

10. Der Froschlöffel oder Wasserwegerich (Alisma plantago).

Woher diese Pflanze den zuerst angeführten Namen hat, vermag ich nicht zu sagen. Den andern aber wird jeder erklären können, der den Wegerich kennt. Die Blätter von beiden entspringen unten (aus dem Wurzelstock) und haben auch Ähnlichkeit in ihrer Form, durch die hervortretenden Adern und durch den Verlauf derselben, wie es ein einziger Blick lehrt, wenn wir sie neben einander halten. Die Blätter des Wasserwegerichs sind sehr lang gestielt, reichlich doppelt so lang,

als breit, aber spitz und am Grunde schwach herzförmig. Sie haben eine sehr dicke Mittelader; die Nebenadern entspringen aus derselben ziemlich am Grunde des Blattes und erstrecken sich in einer Bogenlinie bis in die Spitze des Blattes. Wie war es bei der Eller? Vergleiche die Blätter der andern Pflanzen! — Wenn denn nun die Blätter auch Ähnlichkeit mit den Blättern des Wegerichs haben, so ist damit noch lange nicht gesagt, daß unser Froschlöffel ein Wegerich ist. Wir haben bei den Weiden gesehen, daß die Blätter sehr verschieden sein können, und doch sind sie Blätter von W e i d e n. Die Blätter des Knöterichs können sich ändern — wodurch noch? — und doch bleibt es derselbe Knöterich. So auch können gegenteils Blätter ähnlich sein, und doch stammen sie von verschiedenen Pflanzen. Die Lindenblätter z. B. sind den Haselnußblättern ähnlich, und doch ist die Linde kein Haselnußbaum. Warum nicht? Sie trägt keine Nüsse. „An ihren Früchten sollt ihr sie erkennen" und an den Blüten (vgl. Vergißmeinnicht!).

Die Blüten stehen auf einem blattlosen Stiel. Von demselben zweigen sich Nebenstiele ab, und zwar an e i n e r Stelle 3 stärkere und zwischen ihnen 3 schwächere; diese Stiele stehen also in einem Q u i r l. Höher hinauf folgt ein zweiter, dritter ꝛc. ähnlicher Quirl, in welchem aber die s t ä r k e r n Strahlen über den s c h w ä c h e r n des untern Quirls stehen. Die Strahlen, wenigstens die Hauptstrahlen der unteren Quirle, senden wiederum 3 stärkere und 3 schwächere Strahlen aus. Im obern Teile der ganzen Blüte ist diese Regelmäßigkeit nicht so ausgeprägt. Haha! werdet ihr vielleicht denken, jetzt wissen wir, weshalb unsere Pflanze nicht ein wirklicher Wegerich ist; der letztere trägt eine rattenschwanzartige Ähre! Allein die Blütenstiele des Wasserwegerichs könnten doch auch etwas verkürzt sein, wie die obern es in der That sind. Gesetzt, sie wären ganz kurz, nur $^1/_2$ oder 1 mm lang — wir hätten eine Ähre, und doch wäre der Froschlöffel noch nicht ein Wegerich. — Die Farbe der Blumenkrone ist weiß oder rötlich, beim gemeinen Wegerich bräunlich; auch dieser Unterschied kann nicht so sehr ins Gewicht fallen. Wie verschiedenfarbig sind nicht die Rosen- und gar Georginensorten. Denkt auch an den Farbenwechsel beim Vergißmeinnicht! Also trotzdem könnte der Froschlöffel ein Wegerich sein. — Zwischen den 3 weißlichen Blumenblättern sitzen unterhalb die 3 Kelchblätter; und zwischen je einem Blumenblatt und einem Kelchblatt sitzt in der Blumenkrone ein Staubgefäß. (Skizze an der Tafel!). (Wie ist es beim Wegerich?) Hat Jemand eine Blüte, in der es anders ist? Die Blüten verändern sich nicht so leicht, wie die Blätter. In ihnen finden wir daher durchstehende Merkmale zur Unterscheidung der Pflanzen. — Die Blumenblätter fallen bald ab, der Kelch aber bleibt unter den Früchten, wie wir an Fruchtstielen des untern Quirls beobachten können. Wie ihr hier viele Früchte seht, so werdet ihr in der Blume auch viele Griffel finden. So viele Griffel, so viele Fruchtknoten. Der W e g e r i c h aber erzeugt in jeder Blüte eine Frucht und hat in derselben 1 Griffel*). Es ist also klar, daß wir aus Ähnlichkeit der Blätter noch nicht auf nähere Verwandtschaft der Pflanzen schließen

*) Wer die Vergleichung so weit fortsetzen will, findet bis in den Aug. und Sept. hinein Gelegenheit, Blüten und Früchte beider in betracht kommender Pflanzen neben einander betrachten zu lassen.

dürfen, eben so wenig, als wir aus der Ähnlichkeit der Kleidung zweier Menschen den Schluß, daß sie Geschwister sein müßten, ziehen dürfen. Auch der Stand der Blüten, d. i. ihre Zusammenstellung auf der Pflanze, entscheidet nicht über die Verwandtschaft, sondern nur die Blüte selbst und die Frucht.

Der Blütenstiel ist im Ganzen 3kantig. In welchen Organen fanden wir die Dreizahl auch? Bei welchen Pflanzen die Fünfzahl vorwaltend? In welchen Organen? — Im obern Teil ist der Blütenstiel hohl, und zwar ist auch die Höhlung dreieckig; unten ist er dicht, doch wird die Mitte von nur lockerem Gewebe ausgefüllt, wie ein Querschnitt oder besser eine mittelst eines recht scharfen Messers herausgeschnittene, gegen das Tageslicht gehaltene Scheibe zeigt. Fährt man fort, von Strecke zu Strecke aufsteigend Querschnitte zu machen, so wird ersichtlich, wie von dem lockern Gewebe nach und nach einzelne Zwischenwände schwinden, wie hier und da noch Reste geblieben sind, wie aber, je weiter nach oben, desto mehr von denselben verschwunden ist. Die Entstehung der Lufthöhlen, die bei Betrachtung des Rieds erörtert wurde, läßt sich hier an einem und demselben Stengel verfolgen. — Der Blütenstiel entspringt aus einem rundlichen, einer Zwiebel ähnlichen Gebilde; seitwärts entspringen die Blätter, von welchen das nach links stehende immer das nach rechts stehende umfaßt, wie das Abblättern erkennen läßt. Durch dies Verhältnis wird das zwiebelartige Ansehen bedingt. Die Blätter der nicht blühenden Exemplare umfassen in gleicher Weise die jüngsten Blätter, derart, daß dieselben dicht eingeschlossen, gegen äußere Einflüsse geschützt, sich entwickeln können. Vgl. Ried — Knospen! Eben so werden die Brutknospen unter dem Schutze der umschließenden Blattstiele gebildet, wie schon beim Abblättern erkannt sein wird. Nach unten erscheinen die Wurzeln. Ein Querschnitt dicht über den Wurzeln zeigt, daß das Innere ein dichter weißer Kern ist, der nicht aus Blattstielen besteht*). (Es ist zu beachten, daß der Saft giftig ist und in einer offenen Wunde schaden könnte). — An diesem Kern sitzen die Blattstiele, von ihm entspringen die Wurzeln und in Verbindung mit ihm (Längsschnitt!) bilden sich die Brutknospen. Die Blätter erscheinen sonst seitwärts am Stengel und an dessen unterm Teil die Wurzeln, während sich die Knospen in den Blattwinkeln bilden. Demnach haben wir den in Rede stehenden weißen Kern als den eigentlichen Stamm, freilich einen kurzen, anzusehen und wenn sich der Blütenstiel entwickelt, so verlängert sich nur der Kern. Dieser Stamm dauert denn auch während des Winters in der Erde fort; mit Herannahen desselben sterben aber die Blätter ab**).

---

*) Man kann dieselbe Erörterung auch an die folgende Pflanze, Igelkolbe, knüpfen.

**) Exemplare, die man aus Torfgruben geholt hat, zeigen den Wurzelstock nicht selten verlängert; das untere Ende mit seinen Wurzeln ist dann aber vermodert. Es wird offenbar nicht mehr zur Ernährung der Pflanze gebraucht, dieselbe hat sich oberhalb der ursprünglichen Zwiebel verjüngt, indem diese preisgegeben und statt ihrer eine Brutknospe — oder deren mehrere — entwickelt ist. Da der Wurzelstock als eigentlicher Stamm nicht tief in der Erde liegen darf, so mußte er bei der allmähligen Erhöhung des

11. Die Igelkolbe, der Igelkopf (Sparganium ramosum).

Am Teichrande finden wir zwischen und neben den Riedhalmen verschiedene schilfartige Gewächse, d. i. solche, die lange linealische Blätter besitzen. Auf moorigem Grunde wächst vielleicht der Rohrkolben mit seinen bis 2 m langen seegrünen Blättern; ferner an andern Stellen verschiedene Arten von Süßgras oder Schwaden (Glyceria), von welchen das hohe Süßgras (G. spectabilis) seine große Rispe auf einem ebenfalls bis 2 m hohen Halm erzeugt. Seine Blätter sowie die der Igelkolbe unterscheiden sich äußerlich von denen des Rohrkolbens leicht durch ihre grasgrüne Farbe. Außer diesen müßte noch die Schwertlilie genannt werden, die später (Nr. 13) ihre spezielle Beachtung findet. Hier werde die Igelkolbe näher besprochen.

Die Igelkolbe fällt, wenn sie im Juni und Juli ihre Blüten und Früchte entwickelt hat, bei einigermaßen sorgfältiger Durchmusterung der schilfartigen Gewächse sehr bald in die Augen. Sie fesselt den Blick durch die eigentümlichen stacheligen Kugeln, die ihr den Namen I g e l k o l b e oder I g e l k o p f zugezogen haben.

Wir finden an jedem Blütenstiele zwei Arten von Kugeln. Die untern, deren meist 1—2 an jedem Stiele sitzen, sind größer; von einem dunkel-sammtartigen Grunde heben sich grüne Körnchen mit weißen Fäden auf der Spitze ab, oder letztere auch allein. Schneiden wir eine solche größere Kugel mit einem Stücke des Stiels (mit Rücksicht auf letztern der Länge nach) durch, so wird sichtbar, wie ein Teil des Stiels in die Kugel hineinragt, den innern Kern bildet. Auf diesem Kern sitzen die grünen länglichen Körner, jedes mit einem Faden gekrönt und von braunen Schüppchen umgeben, die der ganzen Oberfläche der Kugel den sammtartigen Grund verleihen. In andern Kugeln finden wir die Körnchen noch kleiner, die Fäden mehr weiß. Jedes Körnchen ist ein Fruchtknoten, jeder Faden ein Griffel auf demselben, die braunen Schuppen bilden die Blütenhülle. Der Grund, auf welchem sie dicht gedrängt stehen, hat die Form und Größe einer Erbse, ist also kugelig; mithin muß auch die ganze Blüte kugelig erscheinen. (Vgl. dagegen die Spindel des Schachtelhalms: derselbe trägt einen Kolben oder eine Ähre; auch den Rohrkolben!)

Am Ende des Blütenstiels finden wir eine größere Menge kleinerer Kugeln, 12—20 an der Zahl, von Pfefferkorngröße. Sie sitzen an einigen Blütenstielen dicht gedrängt, wie Perlen an einer Schnur, an andern sind sie weiter auseinander gerückt, weil der Stiel in seinen einzelnen Teilen sich verlängert hat. Letztere sind weiter entwickelt. Während erstere sammtartig grün mit schwärzlichem Anfluge erscheinen, haben letztere sich mit grauen Fäden dicht bedeckt, die, wenn man die abgeschnittene Pflanze in Wasser hat, bei Berührung stäuben. Dies sind die Staubgefäße. Es sind offenbar viel mehr Staubgefäße als Griffel vorhanden. Warum? Der Staub könnte von den obern Blüten doch leicht auf die untern Fruchtblüten fallen. Jedoch, so einfach ist die Sache nicht. Betrachtet

Moorgrundes vergehen; die Pflanze selbst aber lebt verjüngt fort. Sie hat sich den veränderten Verhältnissen angepaßt. (Gesetz der Akkomodation.)

einmal die Fruchtkugeln der Pflanzen, von welchen die Kugeln mit Staubgefäßen eben stäuben! Die Fruchtknoten sind schon recht weit entwickelt, die Griffel auf denselben vertrocknet. Sie können also keinen Staub mehr verwerten. Und wenn auf einer Pflanze die Fruchtblüten in der besten Entwickelung stehen, ist auf den Kugeln mit Staubblüten noch nicht ein einziger Staubfaden zu sehen. Auf der einzelnen Pflanze entwickeln sich die Fruchtblüten früher als die Staubblüten, weshalb jene durch Staub von einer **andern** Pflanze befruchtet werden müssen. Unter diesen Umständen ist es auch erklärlich, daß viel mehr Staubfäden als Griffel vorhanden sind. Warum nämlich? (S. Eller!) — Untersuchen wir einen Monat später eine weiter entwickelte Fruchtkugel, so finden wir die einzelnen Fruchtknoten größer, kantig — woher? — und einige tragen noch den Griffel, während andre — die großen — ihn verloren haben. Jene sind in der Ausbildung zurückgeblieben, weil ihr Griffel keinen Staub erhascht hat — nun warten sie gewissermaßen noch — vergebens. Ihre Genossen sind ihnen vorausgeeilt und die Zeit ihrer Ausbildung ist vorbei, denn die Staubblütenkugeln sind abgefallen. Wie im Menschenleben! Benutze du deine Jugendzeit!

Unter jedem Blütenzweig sitzt ein Blatt, ein Stützblatt. Je weiter nach unten, desto größer wird das Blatt, desto mehr umfaßt es an seinem Grunde den Stengel, den es, samt dem Blütenstiel, während deren Jugendzeit eingehüllt hatte. Vom Grunde ausgehend, ist das Blatt zunächst rinnenförmig mit scharfem Kiel, während es nach der Spitze hin flach wird, jedoch den Kiel auf der Rückseite noch erkennen läßt. Die Adern des Blattes erkennen wir sehr schön bei durchfallendem Licht, wie sie parallel dem Rande nach der Spitze hin verlaufen. Ähnliche Verhältnisse finden wir bei den Wurzel- oder Niederblättern. Die äußern umfassen die innern und alle den Stengel. Da die Blätter der nicht blühenden Pflanze nicht einen rundlichen Stiel, sondern einander umfassen, so zeigt ihre Gesamtheit auf einem niedrig geführten Querschnitt die Form eines etwas verschobenen Vierecks. Im Innersten ist das allerjüngste Blatt, das also auf diese Weise allseitig von allen Blättern sicher eingehüllt ist. Und doch ist noch mehr für die Sicherstellung gethan. Untersuchen wir im Spätsommer die Igelkolbe, so finden wir am Grunde zwischen den Blättern Schleim (wahrscheinlich entstanden durch Auflösung der Oberhaut des Blattes). Schaben wir von demselben etwas ab und bringen die Probe in Wasser, so sinkt sie zu Boden, löst sich aber nicht auf. So ist die Neubildung mitten im Wasser gegen die Einwirkung desselben geschützt. Wer denkt hierbei nicht an den Regenrock der Kastanien- (und anderer) Knospen? Wer erkennt aber nicht auch bei jedem Schritt, den wir weiter thun, die Sorgfalt, mit welcher die Natur auch für ihre jüngsten Kinder sorgt, und zwar für jedes in seiner Weise!

Bei Untersuchung des untern Teils der Igelkolbe finden wir ähnliche Verhältnisse, wie wir sie an dem Froschlöffel kennen lernten, nämlich einen innern Stamm, der seitwärts von den Blätterstielen umgeben ist und nach unten Wurzeln aussendet. Hier aber durchbrechen die jungen Knospen als Ausläufer, von dem Stamm kommend, die Blattstiele (vgl. Zweige des Schachtelhalms) und bilden dann eine selbständige Pflanze, indem sie aufwärts Blätter und abwärts Wurzeln senden. So erklärt es sich, daß meistens mehrere Igelkolben zusammen an einem

Orte wachsen. Was dürfen wir umgekehrt vermuten, wenn eine Pflanzenart gesellig lebt? Aber diese Vermutung ist noch nicht Gewißheit, sondern muß zu einer solchen erst durch die Untersuchung gebracht werden, denn —? (Vermehrung durch Samen.)

Doch hier finde ich noch etwas ganz anderes. In den Grundblättern eines blühenden Exemplars zeigen sich, soweit sie im Wasser standen, runde Löcher. Beim Zerreißen des Blattes entdecke ich in demselben eine größere Zahl blutroter und grauer „Würmer" (vielleicht Käferlarven?) von einer Länge bis zu 2 cm. Was für Tiere sollten sich daraus wohl entwickeln? Ich stelle das Blatt mit den „Würmern" in das Aquarium. Eine Larve läßt sich kaum blicken — da hat mein Stichling, der, als ich herankam, Futter erwartend mein Thun beobachtet hatte, sie im Munde und wartet nun auf mehr dergleichen seltene Kost. Die Karauschen suchen ihm eine Larve zu entreißen und Salamanderlarven, Rückenschwimmer und Gelbrand verzehren sie mit großer Begierde. So gereicht das alte, ausgediente Blatt zur Nahrung für die Larven und diese — fallen, wenigstens teilweise, den Wassertieren zur Nahrung, und diese — —? Wo ist das Ende! Die Natur sorgt für alle ihre Angehörigen.

---

12. Die Seerose (Nymphaea alba).

In ihrer vollen landschaftlichen Bedeutung erscheint die weiße Seerose in den Seen des östlichen Teils unserer engern Heimat. Kannst du dir einen solchen See vorstellen, wie er zwischen Hügeln, die mit Wald gekrönt oder von Kornfeldern umgürtet sind, eingebettet ruht, einem tiefblauen Auge gleich, das im Anschauen des die Unendlichkeit verschleiernden Himmelsgewölbes selbst Himmelsfrieden wiederstrahlt? Von dem Ufer her aus Wald und Schilf erschallen tausend Lockstimmen der nistenden Vögel; auf der fetten Weide grasen behaglich die Rinder und aus dem Walde tritt, die angeborne Scheu vergessend, leichten Schrittes das Reh und äst von den saftigen Kräutern der Wiese. Und gleichsam als Mittelpunkt dieser friedenatmenden Einsamkeit wiegt sich auf der leicht bewegten dunkeln Oberfläche des Sees die fleckenlos weiße Seerose, umgeben von ihren großen bräunlich-grünen Blättern. Jene Esche dort, deren Wurzeln teilweise durch Wellenschlag entblößt sind, neigt sich über den See, als ob sie ihr näher ins Auge schauen wollte; die Weide sendet ihre Zweige hinab auf den Wasserspiegel, und dort die hochaufgerichteten majestätischen Eichen und Buchen, hier das schlanke Rohrschilf, die strahlende Schwertlilie, das niedliche Weidenröschen legen wenigstens ihr Bild im Wasser der Seerose zu Füßen, als ob sie derselben ihre Huldigung darbringen wollten. — Und wiederum finden wir die Seerose, ihrem Heim entrissen, in dem Kranze, den die Hand der Liebe einem Dahingeschiedenen als Abschiedsgruß auf sein letztes Heim gelegt hat. „Frieden dem Herzen", spricht sie, „das so schmerzerfüllt oder unruhevoll klopfte! Frieden auch euch, die ihr noch länger in der Welt des Kampfes weilt!"

Indessen auch in unsern Mühlenteichen, deren Wasser die klappernden Mühlen in nicht ermüdender Tätigkeit erhält, und in unsern Wassergräben, welche

das Feld der friedlichen Beschäftigung des Landbauers eingrenzen, finden wir die weiße Seerose oder ihre Schwester, die gelbe Teichrose.

Aber sind sie denn wirkliche Rosen? Nun, wer die Königin unserer Gärten kennt, wird antworten: „Nein; aber die weiße Seerose kann mit Recht die Königin unserer Gewässer genannt werden.“ Betrachten wir die Blume nur genauer! Da ist durchaus nichts Flatterhaftes in ihrem Wesen; die rein weißen am Grunde etwas gelblichen Blumenblätter stehen regelmäßig angeordnet in einer Schraubenlinie immer höher gestellt (Längsdurchschnitt!); je weiter nach innen, desto schmäler werden sie. Doch was ist das? Nun werden sie oben auch gelb gefärbt? Nein, sie tragen einen gelben Winkel, dessen Spitze nach oben liegt. Immer schmäler werden sie, die Schenkel des Winkels nähern sich immer mehr und in der Mitte werden die Blätter zu — Staubfäden, denn jener gelbe Winkel erscheint als Staubbeutel. So können wir uns also vorstellen, daß Blumenblätter zu Staubgefäßen werden können, oder daß letztere umgewandelte Blumenblätter sind. Umgekehrt könnte es vielleicht auch geschehen, daß die Staubgefäße einer Blume sich ausbreiteten — was wird aus ihnen entstehen? (Vergleiche die Zahl der Staubgefäße in einer einfachen und die in einer gefüllten Mohnblume mit einander — und daneben die Zahl der Blumenblätter! In ähnlicher Weise betrachte Päonien, Rosen und suche, ob noch Reste der Staubbeutel zu finden sind!) — Ganz in der Mitte finden wir den kopfförmigen Fruchtknoten, aber trichterförmig vertieft, der am Rande die hakenförmig gebogenen Griffel trägt und auf dem Querschnitt eine hübsche Zeichnung von eben so vielen Samenfächern zeigt. (Ein Längsschnitt und durch das eine Stück ein Querschnitt!) Der Kelch der weißen Seerose besteht aus vier Blättern, welche außen grün, am Rande und auf der Innenfläche weißlich sind (die Blätter der gelben Teichrose sind außen ebenfalls grünlich). Also die Farbe des Kelches an der Innenseite nähert sich der Farbe der Blumenblätter, als ob er von außen angesehen Kelch, von innen gesehen Blumenkrone wäre. Es wäre sehr wohl denkbar, daß der weiße Rand der Kelchblätter von beiden Seiten immer breiter würde, so daß das Kelchblatt auch von außen weiß erschiene; dann wäre gar kein Unterschied zwischen Kelch- und Blumenblatt zu machen. In der That ist doch auch ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden nicht zu finden. Beide umschließen die innern Teile (Staubgefäße und Fruchtknoten) der Blume und schützen dieselben, so weit es nötig ist, hier, so lange die Blume unter Wasser ist — die innern Teile werden nicht naß (indessen nimmt auch die aufgebrochene Blüte im Innern kein Wasser an, vgl. Ente); weiter leisten beide und manchmal grade die Kelchblätter in hervorragender Weise der Pflanze den Dienst, daß sie durch ihre Farbe Insekten für die Befruchtung heranlocken — man denke nur an Fuchsien, auch an die Schwertlilien und Tulpen — was ist hier Kelch oder Blumenkrone?

Gewiß hat schon Mancher bedauert, daß die weiße Seerose nicht im Hause neben andern Blumen uns mit ihrer Prachtblüte längere Zeit erfreut; haben wir sie gepflückt, so schließt sie ihre Krone, um sie trotz denkbar bester Pflege nie wieder zu öffnen, wenn sie nicht gewaltsam aufgesperrt wird. Es ist, als ob sie trauerte, daß sie ihrer Heimat entrissen ist, aber wohl gemerkt: „es ist, als ob“ — ich sage aber nicht, daß sie trauert. Denn die Blume kann ja nicht

trauern, wie ein Mensch. Wenn wir Menschen indes etwas Verwandtes im Blumenleben finden, dann übertragen wir unsere Gefühle, die wir bei dem Anblick empfinden, gerne in die Natur, als ob sie dasselbe fühlte — und das ist eben sehr schön und auch recht, wenn wir nur nicht vergessen, nach der eigentlichen Ursache zu fragen. Für unsern Fall ist doch bemerkenswert, daß nicht alle Blumen, die ihrem heimatlichen Boden entnommen sind, im Wasser welk werden — bei weitem nicht die meisten (vgl. beispielsweise Iris, Vergißmeinnicht 2c.); da muß doch, weil die Lebensäußerung der Seerose eine andere ist, auch ihre Einrichtung eine andere, als die solcher Blumen sein, welche abgeschnitten noch fortleben. Zu demselben Resultat kommen wir, wenn wir bedenken, daß diese Blume ganz im Wasser lebt und nur ihre Blumenblätter (und was mehr?) in der Luft entfaltet, während andere nur ihre Wurzeln auch nicht einmal im Wasser, sondern nur in feuchtem Erdreich, die übrigen Teile dagegen in der Luft entwickeln. Worin besteht nun das Verwelken? Offenbar verlieren die Blumen Wasser (ähnlich wie trocknende Wäsche): das Wasser verdunstet. Welche Teile der im Teich wachsenden Seerose können nun Wasser an die Luft abgeben? Warum beispielsweise der Kelch nicht? Steht nun aber die Seerose mit einem Ende des Stengels im Wasser, so kann der übrige Teil desselben, sowie die Unterseite des Kelches Wasser ausdunsten, und dann verdunstet mehr, als zugeführt wird. Denn der Blumenstiel, der für eine so ausgedehnte Verdunstung nicht eingerichtet ist, kann nicht schnell genug die ausgeschiedene Wassermasse ersetzen.*) Im Teich nimmt die Seerose natürlich sehr wenig Wasser in sich auf, weil ihr sehr wenig entzogen wird.

Die Blütenstiele (und auch die Blattstiele) sind von verschiedener Länge (wie man sie erhält — s. Laichkraut, Anm.!). Sie können 2 m und selbst länger werden — wie lang, das richtet sich nach der Tiefe des Wassers. Jedenfalls muß die Knospe die Oberfläche des Wassers erreichen, damit sie an der Luft aufbrechen kann, oder — sie verkommt unter Wasser. Würde der Blütenstiel sich nicht verlängern bis an die Oberfläche, so würde die Pflanze (weil nicht blühen) auch keine Samen erzeugen können. Für die Erhaltung der ganzen Art ist also die erforderliche Länge des Blütenstiels notwendig. Wiederum aber auch ist die Natur in der Pflanze sparsam genug, daß der Blütenstiel nicht länger getrieben wird, als zur Erreichung der Oberfläche erforderlich ist. Dann wird der hinzugeführte Nahrungsstoff nicht mehr zur Verlängerung des Stieles, sondern allein zur Ausbildung und Entfaltung der Knospe verwendet. Daß der Stiel bei großer Länge dennoch senkrecht nach oben kommt, wird befördert durch die vielen Luftbehälter desselben (die ein Quer- und Längsschnitt zeigt).

Die Blätter sind teils untergetaucht (aber auch dann nicht, wie beim Froschkraut und der Sumpfprimel, gefiedert), teils schwimmen sie auf der Oberfläche und haben oft an der Unterseite eine bräunliche Farbe. Die jungen Blätter sind von beiden Rändern aus nach der Mittelrippe hin zusammengerollt. An der Unterseite der schwimmenden Blätter bemerken wir eine große Zahl kleinerer und größerer gallertartiger Klümpchen von verschiedener, rundlicher oder länglicher Gestalt, ferner allerlei kleines Getier, das kriecht und krabbelt und windet sich,

*) Auch fehlender Wurzeldruck könnte in Betracht kommen.

was besonders bemerkbar wird, wenn man das Blatt in einen Teller mit Wasser legt. Die Gallertklümpchen sind meist Eier oder Laich von Schnecken und andern Wassertieren, welche an der Unterseite der Blätter einen passenden Ort für die Entwickelung ihrer Brut gefunden haben. Denn teils sind die Eier hier an der Oberfläche der Einwirkung der Luft, welche zur Entwickelung der jungen Tierchen unbedingt erforderlich ist, am meisten ausgesetzt,*) teils ist das zweite Haupterfordernis zur Entwickelung, genügende Wärme, an der Oberfläche in höherem Maße, als in der Tiefe, vorhanden, wie man beim Baden in stehendem Wasser oder durch Hülfe eines Thermometers erfahren kann.**)

Andre kleine, nadelknopfgroße Gallertklümpchen dehnen sich im Wasser vielleicht aus, werden lang und entwickeln wohl gar dünne Fäden von der Stärke eines Spinnenfadens; es sind Polypen.

Die Seerose wurzelt am Grunde im Schlamm. Wir finden zunächst einen 2 bis 6 cm starken auf dem Boden liegenden Teil, der nach dem Herausnehmen recht viele Ähnlichkeit mit einem langen Stamm des Grünkohls zeigt, denn er ist eben so höckerig (knopperig), wie dieser. An dem einen Ende ist er dünn, nach dem andern Ende zu wird er immer dicker und hier treibt er eine Anzahl Blattstiele (und auch Blattknospen). Reißen wir einen Blattstiel ab, so hinterbleibt eine Narbe, und es wird uns klar, woher das Ganze so knopperig ist: durch die Blattstielnarben. Sie sitzen in mehreren Schraubenlinien rund herum. In jedem Herbste lösen sich die Blattstiele natürlich (wie bei den Bäumen) los; nur die polsterartige Erhöhung läßt erkennen, wo sie gesessen haben. Im nächsten Frühjahr entwickeln sich neue Blätter an der Spitze und die ganze Pflanze wird größer. Wir werden demnach nicht fehl schließen, wenn wir den ganzen liegenden Teil, ähnlich dem Kohlstrunk, als einen Stamm, aber als wagerecht liegenden, ansehen. (Welche Ähnlichkeiten sind vorhanden?) Mit dieser Annahme stimmt auch der Umstand, daß er nicht in dem Grunde, sondern auf demselben liegt (vgl. Ried!). Und die Wurzeln? Wie beim Ried sich Wurzeln aus den Knoten entwickeln, wo auch Halme entspringen können, so bilden sich hier Wurzeln in der Zahl von 1—3 an den Stellen, wo Blätter gesessen haben. Sie werden, wie der Augenschein lehrt, griffeldick und treiben feine Faserwurzeln. Mittelst dieser Wurzeln ernährt sich der Stamm und wird er auch am Grunde festgehalten. Seitwärts kann er Knospen treiben, wie Ried; dieselben wachsen in ähnlicher Weise, wie der Stamm selbst, und werden sie von ihm abgerissen, so bilden sie eine eigene Pflanze, wie ein Versuch lehren kann. Die Seerosen können sich also nicht bloß durch Samen, sondern auch durch Ableger vermehren.***)

---

*) Versuch mit Schneckeneiern in einem mit Wasser ganz gefüllten und dicht verstöpselten Glase und in einem flachen offenen Gefäße.

**) Man tauche eine offene, leere, umgekehrte Flasche unter stilles, den Sonnenstrahlen ausgesetztes Wasser so tief, als man kann, kehre dieselbe um, daß sie sich füllt und messe die Temperatur! Eine andre Weise, die Wassertemperatur zu messen, s. später!

***) Den Wurzelstock muß man mittelst einer Sense oder einer hakenförmigen Stange losreißen, wenn man ihn nicht zufällig erhält.

13. Die Schwertlilie (Iris pseudacoris).

Während die Seerose sich mehr oder weniger vom Ufer entfernt und sich der Mitte des Teiches nähert, hält die Schwertlilie sich neben Igelkolbe, Pfeilkraut, Ried, Hahnenfuß u. a. (welchen?) in der Nähe des Ufers auf. Weder ihre Blätter, noch ihre Blüten schwimmen auf dem Wasser; beide ragen über die Oberfläche empor; ja, sie verlangt nicht einmal, daß die Wurzeln im Wasser stehen, sondern begnügt sich mit sumpfigem Boden. (Wo finden wir sie sonst noch?) Unter diesen Umständen dürfen wir erwarten, daß die abgeschnittene Blume auch im Glas Wasser fortleben werde, und ein angestellter Versuch zeigt uns, daß unsre Erwartungen nicht getäuscht werden: sie blüt munter fort und entwickelt ihre Knospen zu Blüten.

An der Blüte bemerken wir zunächst drei zurückgeschlagene oder herabhängende Blumenblätter, deren Adern sich vom Grunde aus fächerförmig ausbreiten, was besonders auf der Unterseite deutlich sichtbar hervortritt. Zwischen diesen drei sehr breiten Blättern stehen drei sehr schmale. Sollten das Staubfäden sein? Es sind sonst keine Staubfäden zu sehen. Aber wo sind die Staubbeutel? Sind nicht vorhanden! Also Staubgefäße sind's nicht. Diese drei schmalen Blättchen stehen mit den drei breiten Blättern auf einem und demselben Rande einer Röhre, was recht deutlich an einer verblühten Blume zu erkennen ist — es sind wirkliche Blumenblätter; wenn die Blume etwa einen Tag geblüt hat, neigen sie sich mit ihrem obern Teil etwas nach innen (zusammen). Ein (grüner) Kelch ist nicht vorhanden. Die anfangs grüne Knospe, die von einem Hüllblättchen, einer Scheide, eingeschlossen ist (warum ist das gut?), wird nach und nach gelb und bricht dann auf: der Stoff, welcher die grüne Farbe gab, verwandelt sich (vgl. die Farbenänderung im Herbst — auch die Kelchblätter der Seerose!). Darum sprechen wir bei der Iris von einer sechsblätterigen Blütenhülle — was hüllt sie ein? Denke an die Weide, die Kastanie, den Knöterich! — und lassen unentschieden, ob wir die Blätter Kelch oder Blumenkrone nennen wollen. — Nun finden wir ferner drei breitere Blätter, welche zurückgeschlagen auf den drei ersten breiteren Blumenblättern liegen. Ob auch diese noch Blumenblätter sind? Sie stehen offenbar mehr nach innen, sind auch nicht auf jener Röhre befestigt, sondern reichen in dieselbe hinein. Folgen wir, indem wir die Röhre aufschneiden! Sie vereinigen sich unten in einen runden Stiel, welcher auf dem, wie es scheint, verdickten Blumenstiel steht. Allein nach dem Aufschneiden dieses letztgenannten Teils entdecken wir in demselben Samenkörner. Derselbe muß also der Fruchtknoten sein; jener rundliche Stiel auf ihm ist mithin der Griffel und die drei blattartigen Gebilde oben sind die Narbe, das geteilte Ende des Griffels. (Vgl. Weidenröschen! Der Fruchtknoten steht unter der Blütenhülle, also nicht in oder über ihr.) Auffällig ist es, daß hier der Griffel sich in breite, blattartige Narben teilt, so daß man die Narbenteile für Blätter halten könnte. Denken wir jedoch an die Bildung der Seerose! Da gleichen die Staubfäden den Blättern. Wie zwischen Blumenblättern und Staubgefäßen ein wesentlicher Unterschied nicht besteht, so sind auch Blumenblätter und Narbe, also auch Griffel, wesentlich nicht verschieden: alle diese Organe, den Kelch natürlich eingeschlossen,

sind blattartig und können auch blattartig umgestaltet werden (wenn die Umstände darnach sind). Da kann es uns denn nicht wundern, wenn wir in gefüllten Levkojen z. B. keine Staubgefäße und selbst keine Griffel finden; sie sind ja in Blätter umgewandelt (wodurch? Warum tragen sie keine Samen?).

Bei der letzten Operation (Verfolg der Narben an ihre Ursprungsstätte) wird es nicht entgangen sein, daß zwischen Narbenblatt und Blumenblatt das ruderförmige Staubgefäß liegt und daß der Staubfaden in der Röhre an der Wand derselben befestigt ist. — In der Schwertlilie finden wir offenbar die Dreizahl vertreten. Wo zeigt sich dieselbe? Ob dieselbe auch in der Bildung des Fruchtknotens hervortritt? Er ist — besonders deutlich erkennbar im ältern Stadium an ausgeblüten Blumen — dreikantig und ein Querschnitt zeigt, daß er 3 Fächer enthält (läßt sich bei jedem Fruchtknoten zeigen, wenn man eine etwa 1 mm dicke Scheibe herausschneidet und dieselbe sanft drückt). Ferner beobachten wir später, daß der Fruchtknoten von oben nach unten in drei Klappen aufspringt, um die in den Fächern enthaltenen, breitgedrückten (woher wohl?) Samenkörner zu entlassen. (Wodurch zeigt sich die Reife? Wo beginnt dieselbe?) Die Samen haben eine derbe gelbliche Haut, welche einen durchscheinend weißen Kern, der noch wieder von einer zarten, gelben Haut eingehüllt ist, einschließen. Wo bleiben die Samenkörner? (Reife Samen in's Wasser geworfen! Schwimmen sie, und werden sie also von Wind und Wellen fortgetrieben, oder sinken sie sogleich zu Boden?) Wo also müssen Keimpflanzen sich ansiedeln? Wie würde es andernfalls sein? Auch ein ausgeschälter Kern werde in's Wasser geworfen. Wodurch erlangen die Samen das Schwimmvermögen?

Die Blätter, die 60—80 cm lang werden können, sind linealisch (d. h.?), oben zugespitzt. Die Adern in ihnen gehen vom Grunde aus, einigermaßen parallel dem Rande, nach der Spitze zu. In der Mitte enthalten die Blätter Lufträume, wodurch sie hier dicker sind, während sie nach den Rändern hin dünner werden. So ähneln sie einem zweischneidigen Schwerte, woher der Name „Schwertlilie“ sich erklären mag. Am Grunde aber erscheinen sie von dem einen Rande aus aufgeschlitzt, so daß das eine Blatt ein anderes, inneres umschließt. Sie scheinen aufgeschlitzt; betrachten wir aber die Entwickelung eines jungen (innern) Blattes genauer, so müssen wir sagen, daß das äußere Blatt nicht sich unten teilt, sondern daß diese Spaltung ursprünglich vorhanden ist und später verwächst, so daß aus den zwei Rändern der einen Seite des Blattes (unten) ein einziger Rand wird. So müssen wir, wenn wir die Dinge richtig verstehen wollen, nicht bloß sehen, wie sie augenblicklich sind, sondern wie sie werden. Wenn wir fragen: Welchen Wert hat es für die Pflanze, wenn das äußere Blatt das innere umfaßt, auf demselben „reitet“, so wird die Antwort schwer, wenn sie nicht ganz ausbleibt; fragen wir aber: Welchen Wert hat es für die Pflanze, wenn das keimende Blatt sich in der reitenden Umhüllung eines ältern Blattes entwickelt, so wird uns der ganze Bau sogleich verständlich. Finden wir doch auch hier die Natur als dieselbe fürsorgliche Mutter, als die wir sie bei den Blütenknospen (der Schwertlilie), bei den Knospen der Kastanie und bei vielen Gelegenheiten finden. Wie denn? Am Grunde, wo die Blätter sich umfassen, finden wir zwischen denselben auch Schleim (s. Igelkolbe). — Der untere Teil

liegt wagerecht, ist knopperig gegliedert und treibt aus den einzelnen Gliedern die eigentlichen Wurzeln; er ist also ein wagerecht liegender Stamm, oder, weil er auch etwas unter der Oberfläche des Bodens liegen kann, ein „Wurzelstock“. Welche Ähnlichkeiten desselben finden sich mit dem des Rieds und der Seerose? Wo entspringen Blätter? Wurzeln?

---

14. Der Wasserschierling (Cicuta virosa).

Der Schierling wächst ebenfalls im Teich in der Nähe des Ufers. Die Blätter ähneln in ihrer Fiederteiligkeit einigermaßen den Blättern der Petersilie oder des Kälberkropfes; nur sind die einzelnen Blättchen länger. Reibt man sie zwischen den Fingern, so bemerkt man einen eigentümlichen, aber unangenehmen Geruch. Die Blüten sind weiß und stehen in Schirmen, wie die der Berle. Wir erkennen sogleich, daß der Schierling zu den Schirmblütern gehört. An welchen Merkzeichen des Blütenstandes, der Blume und der Frucht? Der Stengel ist hohl, wie der des Rieds, des Wasserwegerichs (wie bildete sich noch der Hohlraum?) und aus seiner Höhlung tritt uns derselbe widerliche Geruch entgegen, den wir von den Blättern kennen, nur in verstärktem Maße. Natürlich! Hier ist der Geruch oder Dunst, den wir aus den Blättern durch Reiben erst künstlich erzeugen oder frei machen, schon längere Zeit aufbewahrt. Denn was ist dieser widerliche Dunst? Da wir ihn mit der Luft in die Nase einsaugen, muß die eingesogene Luft Teile in sich enthalten, welche die innere Nase unangenehm berühren; dieselben müssen also auch luftförmig (wie etwa Wasserdampf, der aber anfangs sichtbar ist) sein, und diese das Riechorgan unangenehm berührenden Teile werden durch Zerreiben der Blätter erst frei, während sie im Innern des hohlen Stengels schon ausgeschieden sind. Durch den unangenehmen Geruch des Schierlings warnt unsre Natur uns schon vor dem Genuß desselben, denn alle seine Teile sind giftig. Warum frißt das Vieh den Schierling nicht? Laß dich doch eben so von der Natur warnen: Was dir von vorneherein unangenehm riecht, das genieße, wenigstens vorläufig, nicht.*)

Besonders ist die Wurzel, oder eigentlich der untere Teil des Stengels, der Wurzelstock (vgl. Seerose, Schwertlilie), giftig. Sie ist, wie bei Sellerie, Petersilie u. a. Pflanzen, knollig verdickt. Auch sie verrät ihre giftige Eigenschaft durch jenen widerlichen Geruch, doch soll sie im Geschmack etwas süßliches haben. Nun, wer wird denn auch alles, was süßlich schmeckt, sogleich für gesundheitszuträglich halten! Auch Schmeicheleien von Menschen schmecken, wenn man sie erst hört, ganz süßlich; aber jede gesunde Natur weist sie, weil sie einen widerlichen Beigeschmack oder Geruch haben, von sich; sie sind auch gesundheits-

---

*) Diese Regel könnte, so nackt hingestellt, mißverstanden werden; der Lehrer muß sie durch Beispiele, die er dem Leben seiner Schüler (also je der Örtlichkeit angemessen) entnimmt, zum richtigen Verständnis bringen. Vgl. Geruch mancher Speisen vor und nach genossener Mahlzeit.

gefährlich. *Unsern* falschen Freund können wir übrigens an seiner „*Wurzel*“ genau erkennen, wenn wir nur neben der Nase auch das Auge gebrauchen wollen. Schneiden wir nämlich den Wurzelstock von oben nach unten der Länge nach durch, so zeigt derselbe sich hohl, aber nicht vollständig, sondern der innere Raum ist durch Querwände von links nach rechts in verschiedene Fächer geteilt, wie der Hohlraum im Riedhalm durch die Knoten. An dieser Bildung ist der Wasserschierling unbedingt zu erkennen und es ist fast unbegreiflich, wie doch noch, trotz allem (welchen Zeichen?) Vergiftungsfälle durch denselben vorkommen können. Das kann nur geschehen, wenn der Mensch seine gesunden Sinne nicht gebraucht.

Aber, könnte man fragen, *warum bringt die Natur denn solche giftige Pflanzen, deren Genuß dem Menschen schaden kann, hervor?* Für die Beantwortung dieser Frage mache dir vorerst einmal klar: *Was ist denn Gift?* Gift kann alles, was der Mensch genießt, werden, Kochsalz, das er täglich in fast allen Speisen zu sich nimmt, ebensowohl, wie Schierlingssaft; es kommt eben auf die *Menge* des Stoffes an. So können Wein und Branntwein in gewissen Fällen dem Körper sehr zuträglich sein, während ihr übermäßiger Genuß den Körper ruiniert. Und ferner, wer einmal krank gewesen ist, hat wahrscheinlich schon auf Anordnung des Arztes „Gift“ eingenommen. Denn auch das, was im gewöhnlichen Leben Gift genannt wird, wirkt nicht absolut tötlich, wenn nur, wie der Arzt es thut, mit weiser Berechnung die Menge des zu verabreichenden Stoffes bestimmt wird und zwar nach dessen eigentümlicher Wirkung. Opium z. B., das bekanntlich aus den Mohnköpfen gewonnen wird, kann schmerz- (krampf-) stillend und einschläfernd, aber auch aufregend und tötlich wirken. Ein anderes Beispiel. Es bereitet sich in deiner Brust vielleicht eine Entzündung vor. Dein Herz schlägt gewaltig und jagt das Blut in Fieberhitze durch den Körper, wodurch die Entzündung befördert wird. Da giebt der Arzt dir ein Mittel, wodurch der Herzschlag verlangsamt wird, die kranke Brust erlangt Ruhe und — die Entzündung kommt vielleicht gar nicht zum Ausbruch. Hat er dir Gift gegeben? Du nennst es Arznei. Nun nimm auch einmal in gesunden Tagen, wo das Herz seinen regelmäßigen Schlag vollführt, dasselbe Mittel! Natürlich wird auch jetzt der Herzschlag verlangsamt, mehr, als mit deinem Wohlbefinden verträglich ist — du wirst krank, wenn du nicht gar stirbst. Jetzt ist dasselbe Mittel, das vorher als heilsame Arznei dir Gesundheit brachte, ein Gift, das deine Gesundheit zerstört. So sind sehr viele Stoffe, die für gewöhnlich als Gifte bezeichnet werden müssen, in der Hand des geschickten Arztes die unschätzbarsten Heilmittel, weil er ihre Wirkung auf die einzelnen Organe und auch die Menge, welche der menschliche Körper im gegebenen Fall vertragen kann, kennt.

Wozu würden sonst auch so manche giftige Pflanzen gesammelt oder gar angebaut? Und der Apotheker bezahlt noch Geld dafür! Er will doch gewiß nicht die Menschen vergiften. — Wie für den einen Menschen dasjenige Gift sein kann, was dem andern durchaus dienlich ist, so können auch giftige Pflanzen für gewisse Tiere Nahrung liefern. Das Kraut der giftigen Wolfsmilch z. B. ernährt die Raupe des Wolfsmilchschwärmers, und schwarze Wegeschnecken sieht man sich an den giftigen Pilzen pflegen. Wie ferner gewisse Pflanzen dem einen Haustier schädlich sind, während sie einem andern ein Lieblingsfutter liefern,

magst du dir im Hause erzählen lassen. — Wir werden hiernach also sagen müssen, daß die Natur nicht eigentliches „Gift“ geschaffen hat.

Ich halte dir aber noch eine andere Frage entgegen: Sollst du denn alles, was da ist, essen? Du könntest doch durch den Umstand, daß viele Dinge nicht zum Essen, überhaupt nicht zur Förderung deines materiellen Wohls geeignet sind, daran erinnert werden, daß nicht alles direkt für dich geschaffen ist, wenn du auch bestrebt bist, es in deinen Dienst zu zwingen. Ein Wesen dient dem andern überhaupt und jedes hat seinen Platz in der Natur auszufüllen. Denke dir doch einmal alle Pflanzen, die du nicht essen oder sonst verwenden kannst, aus unserm Teiche und seiner Umgebung fort! Was bleibt übrig? Freilich, für das Vieh kommt in erster Linie in Betracht, was genießbar und wohlschmeckend ist; aber der Mensch lebt doch nicht allein von Essen und Trinken, er will auch für seinen Geist Nahrung haben: er verlangt auch Befriedigung seines Schönheitssinnes. Und daher pflanzt er selbst manche giftige Gewächse, wie z. B. Goldregen, Fingerhut u. s. w. (je nach den verschiedenen Örtlichkeiten mehr und andere Beispiele!) an, ohne darauf zu rechnen, ob sie genießbar, ungenießbar oder gar giftig sind. — Und wenn du denn durchaus Nutzen auch von dem Wasserschierling haben willst, so denke daran, daß doch auch er geeignet ist, deinen Verstand zum Nachdenken anzuregen. Gehört er nicht in die Abteilung der Schirmblüter? Vergleiche ihn mit Verwandten und untersuche, welche Stellung er in dieser Gemeinschaft einnimmt! Durchschneide den Stengel der Länge nach, ebenso wie die sogenannte Wurzel und erkenne, daß beide nach demselben Plan gebaut, daß durch dieses Einzelgebilde, wie durch die ganze Schöpfung, ein einheitlicher Gedanke maßgebend ist! Dann bekümmern die „giftigen“ Eigenschaften des Schierlings und anderer Pflanzen dich nicht mehr, denn du handelst eben wie ein Mensch.

Und wenn du auch weitergehend als Mensch handeln willst, so merke dir die Regel: Was du an Beeren u. dgl. nicht genau kennst, das genieße nicht. Die Befolgung dieser Regel bedingt allerdings die Benutzung der dir gewordenen Erkenntnis und daß du dich nicht durch äußern Schein und äußere Ähnlichkeit verlocken läßt. Da wächst am Teichufer z. B. ein kletternder Strauch, der sich nämlich auf eigenen Füßen, weil die Zweige so lang und dünn sind, nicht halten kann. Im Sommer und Herbst trägt er schönrote, längliche Beeren etwa von der doppelten Größe der Weizenkörner. Die könnten vielleicht schmecken!? Wenn du aber seine lila Blüten mit den gelben zusammengeneigten Staubbeuteln gesehen hast, so wird dir sofort die Ähnlichkeit mit der Kartoffelblüte in's Auge gesprungen sein, und die nähere Untersuchung hat die Vermutung bestätigt (wodurch?), daß du hier ein Glied aus der Familie der meist giftigen Nachtschattengewächse, zu welchen ja allerdings auch die Kartoffel gehört, vor dir hast. Es ist der bittersüße Nachtschatten. Sein Genuß ist für gesunde Menschen schädlich, doch liefert er dem Arzte für Kranke eine heilsame Arznei. Ähnlich etwa Tollkirsche ꝛc. je nach der Örtlichkeit.

Ferner wachsen an oder in unserm Teiche einige Hahnenfußarten (Ranunculus sceleratus, R. flammula und R. lingua), die ebenfalls giftig sind,

teilweise aber (die beiden letzten) das Auge durch ihre schön gelbe Farbe inmitten ihrer Umgebung erfreuen.*)

---

15. Die dreiblätterige Zottenblume (Menyanthes trifoliata).

In Gegenden, wo dieselbe im oder am Teich wächst, kann sie nicht übergangen werden, denn ihre wunderlieblichen Blütentrauben drängen sich der Beachtung auf. Die noch geschlossenen Blütenknospen zeigen nach oben das zarteste Rosa, während nach unten hin ein ebenso zartes Weiß sich angenehm von dem Grün des Kelches abhebt. Und sind einige Blüten der Traube aufgebrochen, so gewähren dieselben mit ihren 5 zurückgeschlagenen, mit zarten weißen Fäden besetzten Zipfeln und über ihnen die rosafarbenen Knospen einen ungemein lieblichen Anblick, so daß wir diese „Zottenblume" zu den schönsten unserer wild wachsenden Blumen zählen müssen. Sie übertrifft an Schönheit offenbar manche Gartenpflanze. Und doch wird sie nicht so, wie diese, geschätzt. Warum nicht? So geht es nur gar zu häufig; das Schöne und Gute, an das wir uns gewöhnt haben, sehen und erkennen wir meist gar nicht, bis — wir es verloren haben — dagegen die Neuheit des Fremden reizt uns.**)

Im Grunde des Teiches oder im feuchten Grunde des umgebenden Ufers liegt wagerecht der gegliederte Stamm (Wurzelstock), von dem seine Wurzeln sich in die Tiefe senken. Von demselben gehen die langgestielten (dreiteiligen oder dreizähligen, d. h?), aus drei Blättchen bestehenden Blätter (welche Blätter sind fünf- oder siebenteilig?) aus. Warum heißt die Pflanze auch wohl Bitterklee? (Du darfst sie gerne einmal schmecken.) Die Blätter werden als Volksmittel gegen Magenverderbnis gebraucht. Es ist indes bei allen solchen Mitteln zu bedenken, daß bei häufigem Gebrauch derselben sich der Magen an sie gewöhnt, so daß der Mensch schließlich ohne dieselben sich nicht mehr wohl befindet, und bei eintretendem Unwohlsein stärkere Mittel gebrauchen muß, bis auch diese nichts mehr verschlagen. Nur wenn zweckmäßige Nahrung mit

---

*) Der Lehrer möge nach Bedürfnis diese Hahnenfußarten eingehend besprechen und sie mit dem Wasser-Hahnenfuß (Froschkraut) zusammenstellen.

**) Um den Kindern zum Bewußtsein zu bringen, was für prächtige Sträußer sich aus Feldblumen binden lassen, möchte ich für kleinere Örter, überhaupt für dort, wo es angebracht ist, raten, daß von den Schülerinnen nacheinander etwa jeden Montag ein Bouquet aus Feldblumen in die Klasse gebracht werde. Wie die Sache sich praktisch machen würde, kann ich allerdings aus Erfahrung nicht beurteilen. Man würde aber Gelegenheit haben, auf richtige und falsche Zusammenstellungen aufmerksam zu machen, auch das Verhalten der Blumen im Zimmer zu beobachten, jedenfalls aber, wo dergleichen nicht bekannt ist, die Genugthuung genießen, daß die Kinder sich über die ungeahnte Schönheit mancher Sträußer wundern. Ich habe dergleichen Sträußer wohl auf Ausflügen pflücken lassen und mich gefreut, welcher Wetteifer sich unter den Mädchen geltend machte.

Mäßigkeit genossen wird und daneben reichliche Bewegung in frischer Luft stattfindet, kann ein derartiges Volksmittel helfen und auch nur dann, wenn nicht ein tieferes Leiden (z. B. Geschwür im Magen) zu grunde liegt.

---

16. Das zottige oder großblumige Weidenröschen (Epilobium hirsutum oder E. grandiflorum).

Vom Juli an finden wir's von etwa Meterhöhe am Ufer des Teiches. Es fällt schon von weitem durch seine großen, schön roten Blumen auf. Dieselben bestehen aus vier Blumenblättern und vier Kelchblättern, welche letzteren unter jenen dort, wo sie übereinander liegen, sitzen. Wenn die vier Kelchblätter den untersten, die vier Blumenblätter den öberen (oder in der Knospe den innern) Kreis von Organen bilden, so finden wir als höchsten (innersten) Kreis 8 Staubgefäße, 4 längere und 4 kürzere, die alle zusammen einen Griffel mit einer vierteiligen Narbe, als ihren Mittelpunkt, umgeben. Welche Zahl herrscht hier vor? Alles, Kelch, Blumenkrone, Staubgefäße und Griffel, steht auf einem vierkantigen Stiel. Wo aber ist das letzte wesentliche Organ, der Fruchtknoten? Sonst pflegt der Griffel auf dem Fruchtknoten zu stehen (warum?). Wenn das auch hier der Fall wäre, so müßte jener vierkantige Stiel der Fruchtknoten sein. Aber unter der Blumenkrone? Doch, wir haben schon ein Beispiel gehabt, wo die Blumenkrone auch über dem Fruchtknoten — einem dreikantigen — stand (oder zu stehen schien): an der Schwertlilie. Woran erkennen wir denn am sichersten den Fruchtknoten? Untersuchen wir jenen vierkantigen Stiel (am besten von einer verblüten Blume), indem wir ihn unter sanftem Druck oben anfangend zwischen den Finger rollen, so bemerken wir, während er sich teilt, daß er eine Menge Samenkörner in sich birgt, die mit einem Haarschopf versehen sind. Er ist also in der That der Fruchtknoten, und Kelch, Blumenblätter, Staubgefäße und Griffel nebst Narbe stehen auf ihm. Später (auch wenn wir einige bald reife Fruchtknoten zum Trocknen hinlegen) bemerken wir, wie er in vier Klappen, die sich von oben her von einem Mittelsäulchen trennen, aufspringt, und wie, wenn die Klappen sich zurückbiegen, eine Menge von länglichen Samenkörnern hervorquillt, jedes mit einem Büschel Haare gekrönt. Ist der Gedanke richtig? Drängen sie wirklich hervor oder werden sie gedrängt? Fasse einmal die Klappen mit den Fingern beider Hände und ziehe sie behutsam auseinander, wie die Natur (durch Austrocknen der äußern Haut) es thut! Du siehst, die Haare haften mit ihrem obern Ende an der Innenwand der Klappen, und indem du letztere zurückkrümmst, werden die Samenkörner an den Haaren hervorgezogen, bis letztere von den Klappen losreißen. Und die Samenkörner? Nun, der Wind nimmt sie an ihrem Haarschopf auf und trägt sie von dannen, läßt hier und dort ein Sämlein fallen, und wenn der Ort demselben zusagt, so beginnt es ein eigenes Leben zu führen, zu keimen und zu wachsen. So geschieht es auch mit andern Arten von Weidenröschen (bei welchen andern Pflanzen leistet der Wind ähnliche Dienste?) und da können wir uns denn nicht wundern, wenn wir Weidenröschen auf dem feuchten Strohdach eines Bauernhauses oder in dem Moder des alten

Weidenbaumes wurzelnd finden. („Aber wenn wir auf der alten Weide dann auch Himbeersträucher finden, so kann deren erster Keim, der Same, doch nicht durch den Wind dahin getragen sein!" Nein, die Natur hat auch andere Diener, um die Pflanzen zu verbreiten. Nicht du allein findest Wohlgeschmack an den Himbeeren — auch Vögel mögen das saftige Fleisch, während sie die bittern Kerne verschmähen. Auf welche Weise ist nun wohl der Himbeerstrauch auf den Weidenbaum gepflanzt? NB. Ähnliches nach Umständen!)

Unser Weidenröschen hat länglich lanzettliche Blätter, daher „Weidenröschen", die aber keinen Stiel haben, sondern sich unmittelbar an den Stengel ansetzen, denselben teilweise umfassen und sich noch an demselben abwärts verlängern, an ihm herablaufen. Der Stengel ist rund, rauhhaarig — daher der Name „zottiges" Weidenröschen — und wenn man ihn anfaßt, werden die Finger etwas kleberig. Wir finden den Grund in kleinen Kügelchen an den Enden der Haare in Drüsen, in welchen ein klebriger Saft enthalten ist. Der Stengel trägt eine förmliche Rute von Blütenzweigen, und mehrfach habe ich, wo die Weidenröschen dicht standen, ein Vogelnest in den Blütenzweigen gefunden. Warum kann ein Vogel gerade in diesen Zweigen gut bauen? Was für ein Vogel mag da (am Wasser) gebaut haben? Warum? Auch große schöne grüne Raupen mit einem Horn auf dem Schwanzende (vom großen Weinschwärmer), die sich sonst auch von Weinblättern ernährt, habe ich auf den Blättern gefunden. — Gegen den Herbst entwickelt die Pflanze aus ihrem Wurzelstock wagerecht fortwachsende Stengel (vgl. Ried) oder Ausläufer, aus welchen im nächsten Jahre sich neue Pflanzen bilden. Gruppen von Weidenröschen. Vgl. Igelkolbe. — Sie wächst gerne auf moorigem Grunde.

---

17. Das Laichkraut (Potamogeton gramineus).

Neben den Blättern der Seerose, oder, wo diese fehlen, in ihrer Vertretung, finden wir wohl auf jeder Teichoberfläche die Blätter des Laichkrautes. Die Blätter schwimmen auf der Oberfläche des Wassers, sind lederartig und von Form oval und etwas zugespitzt. Die Adern verlaufen, wie bei den Blättern des Froschlöffels, mehr oder weniger parallel dem Rande, je nachdem sie sich demselben mehr oder weniger nähern, immer aber vom Grunde aus nach der Spitze hin. In welchen Blättern verlaufen sie anders? Außer diesen Blättern finden wir noch andre.*) Dieselben sind grasartig oder linealisch. Sie sind immer unter Wasser (vgl. Wasser-Hahnenfuß!). — In jedem Blattwinkel finden wir eine dünne Haut; an der Spitze der untergetauchten Zweige sehen wir, daß diese Haut das folgende Blatt mit der Stengelspitze einhüllt; die letztere ist noch

*) Um die ganze Pflanze zu erhalten, suche man an einer Stelle, wo die Pflanze häufig wächst, einen oder mehrere Stengel zwischen die Zinken einer gabelförmig geteilten Stange zu bringen, um welche man alsdann durch Herumdrehen die Stengel festwickelt, bis man sie herausziehen kann. So kann man auch Seerosen 2c. heranholen.

durch ein anderes Blatt schützend eingehüllt. Die eingehüllten Blätter, die sich zu schwimmenden ausbilden, sind von beiden Seiten zusammengerollt. Die Wurzel befindet sich immer im Grunde des Teiches und die Länge des Stengels richtet sich also nach der Tiefe des Wassers. Die Blüten fallen nicht durch besondere Farbenpracht, wie etwa die des Knöterichs, in's Auge. Wohl stehen auch sie in dichten Ähren, aber sie sind nur unscheinbar grün. Die einzelne Blüte zeigt vier mit einem Stielchen versehene, in gleicher Höhe stehende Blättchen. Kelch oder Blumenkrone? Vgl. Schwertlilie! Diese vier Blätter der Blütenhülle bilden ein regelrechtes Kreuz. Unter den vier Stielen derselben gewahren eure Augen kleine Knoten; es sind Staubbeutel — Staubfäden fehlen, und über diesen breitet sich ein vierteiliger Stern aus, dergestalt, daß seine Strahlen zwischen die Strahlen der Blütenhüllenblätter fallen: das ist die Narbe. Wir sehen, es herrscht hier die Vierzahl. Wo auch? Wo war Dreizahl, wo Fünfzahl vorherrschend? Warum ist es notwendig, daß die Blütenähren sich über das Wasser erheben?*) Woher hat unsre Pflanze denn den Namen Laichkraut? Nun, Fische, Schnecken und andre Wassertiere laichen, d. h. sie setzen ihre Eier an demselben ab. Es wird ferner Niemandem entgehen, daß auch die Blätter des Laichkrauts, ebenso wie die der Seerose, an ihrer Unterseite mit Schleimklümpchen besetzt sind; dieses ist aber eben der Laich verschiedener Wassertiere. Wir überzeugen uns leicht, wenn wir ihn in einer flachen Schüssel (einem Aquarium) ausbrüten lassen. Was also für die Vögel ihre Nester bedeuten, sind für die Wassertiere die Laichkräuter (inwiefern?) — Laichkräuter, denn es giebt verschiedene Arten, bei uns z. B. auch sehr häufig das krause Laichkraut (P. crispus) mit meist untergetauchten, seifenartig anzufühlenden, wellig gekräuselten Blättern. Alle verschiedenen Arten — es mögen in Deutschland mehr als zwanzig sein, von welchen viele auch auf der uns entgegengesetzten Erdhälfte, auf der südlichen Halbkugel, aber unter ähnlichen Verhältnissen vorkommen — alle dienen den Wassertieren (wodurch?) und alle erzeugen ihre Blüten über der Oberfläche des Wassers (inwiefern sorgen sie also für die Erhaltung der Art?).

---

*) Die Pflanze hat ein sehr verschiedenes Aussehen, je nach ihrem Standort. An tiefern Stellen sind die unter Wasser bleibenden Blätter verschwunden, nur die Blattstiele (und die jüngern Blätter) bleiben. Der Gedanke liegt nahe, daß die Blätter, welche die Oberfläche nicht erreichen, also weder ihren Zweck erfüllen noch selbst die Bedingungen ihres Lebens finden, vergehen, verfaulen und den Wassertieren zur Nahrung dienen, während die jungen Blätter (die auch langgestielt sind) als Zeichen von dem Streben der ganzen Pflanze gelten können, wonach dieselbe Lebensorgane an die Luft senden will, wenn auch mehrfach ohne Erfolg. Eigene genaue Beobachtungen fehlen mir indes betreffs dieser Sache, und in der mir zugängigen Litteratur finde ich auch nichts Positives, wie denn überhaupt die pflanzenkundliche Litteratur recht arm ist an Biologien. Hier, wie bei vielen andern Gelegenheiten, findet der gewissenhaft und systematisch beobachtende Lehrer ein reiches Feld zu lohnender Thätigkeit auf dem Gebiet der Naturkunde.

18. Wasserfäden — Algen.

Häufig genug ziehen wir mit dem Laichkraut, der Wasserfeder und andern Pflanzen oder mit dem Fangnetze eine grasgrüne, schleimige Masse aus dem Wasser, die, wenn wir einen Teil derselben in ein Gefäß mit Wasser bringen, sich als aus einer Menge grüner, spinnengewebefeiner Fäden zusammengesetzt zeigt. Es sind W a s s e r f ä d e n, auch Pflanzen, die teils an Wasserpflanzen, an Steinen, Pfählen oder dergl. sitzen, teils auch frei im Wasser schwimmen. Daß wir in ihnen p f l a n z l i c h e Gebilde vor uns haben, läßt schon ihre grüne Farbe vermuten; lassen wir sie außerhalb des Wassers trocknen, so nehmen sie, wie Froschlöffel, Laichkraut u. a. Wasserpflanzen, eine graue Farbe an. Bringen wir aber einige in ein Wassergefäß, in welchem Wassertiere leben, so vermehren sie sich bisweilen derart, daß wir bald einige wieder herausnehmen müssen. Auch auf den Häusern der herumkriechenden Schnecken können wir sie wuchern sehen. Trotz der augenscheinlich massenhaften Vermehrung suchen wir vergeblich nach Blüten, die eine solche Vermehrung einleiten könnten. Auch Blätter und Wurzeln sind in keiner Weise, selbst nicht durch Vergrößerungsgläser, zu erkennen. Jeder einzelne Faden, so gleichartig er auch erscheint, stellt die ganze Pflanze dar, ist Wurzel, Stamm, Blatt und Frucht, alles in allem. — Wie aber ernähren sie sich denn, wenn sie nicht einmal Wurzeln haben? Nun, andere abgeschnittene Pflanzen können sich ja auch eine Zeitlang (ohne Wurzeln) im Wasser ernähren. So nehmen diese genügsamen Pflanzen alle ihre Nahrung aus dem Wasser, indem jedes einzelne Stück des Fadens Wasser mit den notwendigen Stoffen einsaugt. Man kann daher die Fäden zerschneiden, und doch wächst jedes einzelne Stück weiter, verlängert sich. Warum dürfen wir Ähnliches nicht bei allen übrigen Pflanzen erwarten?

Es gehören die Wasserfäden somit zu den einfachsten Pflanzen, die auch in einfachster Weise leben. Sind sie darum u n v o l l k o m m e n zu nennen? (Ein Mensch, der sein eigener Herr und Knecht ist, der das selbst besorgt, wofür ein anderer sich Dienerschaft hält, ist doch nicht ein unvollkommener Mensch.) Der Wasserfaden hat alles, was er braucht zum Leben: er ernährt sich und zwar reichlich, und mehr bedarf er nicht; e r i s t i n s i c h v o l l k o m m e n.

Aber noch mehr: Er hat f ü r d a s L e b e n d e s T e i c h e s eine tiefgreifende Bedeutung. Vielleicht haben wir zwischen diesen Wasserfäden, wenn sie im Teiche schwimmen, schon größere und kleinere Luftblasen bemerkt. Woher kommen dieselben? Bringen wir Wasserfäden in ein Glas mit Wasser, so sinken sie unter. Stellen wir sie aber an das Fenster (am besten in Sonnenlicht), so finden wir auch gar bald (innerhalb einer Stunde) Luftbläschen zwischen ihnen, welche sie an die Oberfläche heben. Woher diese Luftbläschen? Können sie nicht aus dem Wasser, dem Glase kommen? Aus letzterm entschieden nicht (warum nicht?) — aus dem Wasser? Setzen wir ein Glas mit frischem kühlen Wasser den Sonnenstrahlen (oder der Wärme) aus, so bilden sich bald am Glase, am Grunde und an den Seiten Luftbläschen. Dieselben müssen aus dem Wasser kommen, müssen vorhin unsichtbar in demselben vorhanden gewesen sein. Haben wir etwa einen Stock in das Wasser gestellt, so ist auch dieser mit Luftbläschen bedeckt. Also d a s W a s s e r k a n n L u f t e n t h a l t e n, die durch die Wärme herausgetrieben

wird; sie setzt sich in Gestalt kleiner Bläschen an die Glaswand und andre Körper an. „So, dann wissen wir auch, woher die Bläschen zwischen den Wasserfäden kommen.“ So? Wir rühren mit dem Stäbchen die Luftbläschen los. Sie steigen natürlich (warum?) an die Oberfläche; und später bilden sich keine Luftbläschen mehr: das Wasser ist „abgestanden“, d. h. die Luft aus demselben ist (bei gewöhnlicher Temperatur) entwichen. Nun bringen wir die Wasserfäden in dieses Wasser. Und sieh! Gar bald haben sich auch hierin zwischen den Fäden, aber nicht am Glase, Luftbläschen gebildet. Dieselben können nicht mehr im Wasser gewesen sein (warum nicht?); sie sind erst gebildet und zwar durch die Wasserfäden. Wenn diese wachsen, so erzeugen sie Luft, die sich dann im Wasser verteilt, die aber eben so wenig von außen zu sehen ist (wenn nicht eben Bläschen sich bilden), wie der Zucker, der im Wasser aufgelöst ist. Ein Versuch lehrt, daß im hellen Sonnenlicht mehr Luft erzeugt wird, als im zerstreuten Tageslicht.

Fassen wir die Resultate unserer Beobachtungen zusammen, so können wir behaupten:

1. Das Wasser kann (zwischen seinen Teilen) Luft enthalten, die wir aber für gewöhnlich nicht sehen (Vgl. auch Brausewasser in der Flasche und im Glase!).
2. Die Luft wird durch Wärme aus dem Wasser herausgetrieben.
3. Die Wasserfäden versehen das Wasser mit neuer Luft.

Und welche Bedeutung haben nun diese Untersuchungen? Alle Wassertiere bedürfen der Luft zu ihrem Leben, eben so wohl wie die Landtiere — wir sehen das bei andrer Gelegenheit — und auch die unscheinbaren Wasserfäden versorgen die Tiere des Teiches mit der denselben nötigen Luft. Das thun freilich nicht sie allein, sondern alle Wasserpflanzen, so lange sie wachsen. Besonders deutlich ist die Luftentwickelung an der, jetzt wohl allgemein verbreiteten Pflanze, „Wasserpest“ genannt, zu sehen, wenn dieselbe lebend, zufällig oder absichtlich verwundet, in einem Gefäß mit Wasser dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt wird: es steigt alsdann aus der verwundeten Stelle ein förmlicher Strom von Luftbläschen auf; im zerstreuten Licht ist er minder kräftig!

Aber da hier eigentlich von Wasserfäden, von sehr einfachen Pflanzen die Rede ist, so dürfen wir die einfachsten Pflanzen, eben weil auch sie für das Leben des Teiches ähnliche Bedeutung haben, nicht übergehen. Suchen wir vom Grunde des Teiches ein paar grünliche oder bräunliche Steine, und legen sie in abgestandenes Wasser, so scheinen sich aus den Steinen Luftbläschen zu erzeugen. Das ist aber natürlich eben so unmöglich, als daß aus dem Glase Luft sollte hervortreten. Die Steine sehen an ihrer Unterseite, mit der sie auf dem Grunde lagen, auch anders aus, als an ihrer Oberseite, wo sie gefärbt erscheinen. Bürsten wir ein paar Steine ganz rein ab, so daß sie allenthalben ihre natürliche Farbe zeigen, so erzeugen sie im Wasser keine Luft mehr. Der Überzug (grünlich oder bräunlich) muß also der Lufterzeuger gewesen sein. Du wirst dich nun nicht wundern, wenn ich dir sage, daß auch dieser Überzug aus Pflanzen bestand, aber aus ganz, ganz kleinen, deren Länge nur etwa den 150. Teil eines Millimeters beträgt. Sie heißen Stäbchenpflanzen und bestehen nur aus einem einzigen Bläschen, nur aus einer Zelle, während ein

Wasserfaden deren mehre aneinander gereiht hat; aber auch sie leben, wachsen, vermehren sich — oft unglaublich schnell — und sorgen für die Gesamtheit — wodurch? —

Wofür haben wir nun zu sorgen, wenn wir Wassertiere im Zimmer erhalten wollen?

---

19. Vielwurzelige Wasserlinse (Lemna polyrhiza).

Auf der Oberfläche unserer Teiche finden wir im Frühjahr und Sommer eine zahllose Menge kleiner rundlicher Blättchen, die oft den ganzen Teich bedecken, zu andrer Zeit vom Winde an einer Seite zusammengeweht sind. Aus dieser Beweglichkeit ergiebt sich, daß sie nicht im Grunde können festgewurzelt sein. Schöpfen wir einige Pflänzchen in ein möglichst weites Glasgefäß und andere in eine weite Schüssel, so werden wir diese Wasserlinsen, wie sie heißen, genauer beobachten können. Ihr Name erklärt sich leicht aus ihrer Form. Sie bestehen aus einem, aus zwei oder mehren ovalen Blättchen, die nach unten etwas gewölbt erscheinen, während sie oben flach sind. An der Unterseite zeigt jedes Blättchen 4—6 Würzelchen von 2—3 cm Länge, deren jedes am Ende mit einem 2—3 mm langen Häutchen überzogen ist. Diese kleinen Wurzeln dienen natürlich der Ernährung; heben wir aber eine Wasserlinse heraus, doch derart, daß die Wurzeln noch im Wasser bleiben (sie kann beispielsweise auf das Blatt einer andern Wasserpflanze oder auf ein schwimmendes Stückchen Kork gelegt werden), so vertrocknet sie. Daraus folgt, daß sie hauptsächlich durch die Unterseite der Blätter aufsaugen (Vgl. Wasserfäden, Seerosen!). — Doch betrachten wir die Blätter genauer! (Ein paar Blättchen werden auf eine Glasplatte gelegt). Sie sind grün, unten oft bräunlich-rot. Halten wir sie gegen helles Tageslicht, so erkennen wir näher dem einen Rande einen dunklern Punkt, von welchem dunklere Strahlen ausgehen — das sind die Adern. Von demselben Punkte gehen auch Stielchen aus, welche in andere Blättchen enden. Nicht alle Blättchen sind gleich groß — die größern sind 4—5 mm breit, die kleinen kaum 2 mm; auch sind nicht alle in gleichem Maße durchscheinend — die größern mehr, als viele kleinere. Das ist doch auffällig. Nach Blüten werden wir vergeblich suchen — sie blühen äußerst selten, so daß mancher Pflanzenforscher in seinem Leben niemals eine Blüte zu sehen bekommt. Aber wie vermehren sie sich denn? Im Frühjahr vom April oder Mai an haben sie bald das Wasser bedeckt! Nun, denken können wir uns, woher sie bald so zahlreich auftreten, wenn wir uns erinnern, daß auch andre Pflanzen den Samen zu ihrer Vermehrung nicht unbedingt bedürfen. Wie vermehrt sich z. B. Ried? Nenne andre mehr, die sich durch Stammknospen vermehren! Beobachten wir nun im Mai oder Juni, wo das Wachstum der Wasserlinsen am kräftigsten von statten geht, ihre Entwickelung, indem wir 2 oder 3 Exemplare (um jedes einzelne genau zu kennen) für sich in ein Glas mit Wasser bringen, so finden wir, daß von dem uns bekannten dunklen Punkt, von welchem auch die Adern des einzelnen Blattes aus gehen, sich ein anderes Blättchen abzweigt, das bald aus seinem Kernpunkte Wurzeln entwickelt und somit ein selbständiges

Leben beginnt. Bald kann auch dieses einen neuen Sprößling, denn so müssen wir das Blatt doch nennen, aussenden und so geht's fort. Durch Reiben an andern Pflanzen, durch Tiere werden sie von einander getrennt, aber jedes kann auch für sich leben. Daher also finden wir sie einzeln oder in Gruppen von 2 bis 5 zusammen. Vergleiche diese Art der Vermehrung mit der obengenannter Pflanzen (Ried rc.), ferner mit der des Polypen! Demnach müssen die jungen Knospen als Ableger gelten und jedes einzelne Blättchen ist nicht blos Blattorgan, sondern zugleich Stamm. Welche Organe haben diese Wasserlinsen mehr, als die Wasserfäden? Worin gleichen sie diesen? (Denke auch an den Dienst der Wurzeln!).

Doch wenn wir nun auch die Frage nach der Vermehrung genügend beantwortet haben, so bleibt noch bei einigem Nachdenken eine andere zu lösen übrig. Nämlich wie kommen sie durch den Winter? Der Stamm von Seerosen u. a. Wasserpflanzen liegt am oder im Grunde des Teiches, wo es nicht friert; da aber jede Wasserlinse Blatt und Stamm zugleich ist und sich an der Oberfläche aufhält, so muß sie im Winter ja verfrieren, abgesehen davon, daß bei weitem die Mehrzahl schon im Laufe des Sommers abstirbt, wie ihre braungelbe Farbe zeigt! Ein Versuch wird zeigen, ob die in Eis eingefrornen Wasserlinsen nach dem Schmelzen des Eises lebensfähig sind. Die Natur hat hier übrigens eine besondere Einrichtung getroffen, wodurch die Überwinterung von Keimpflanzen für das nächste Jahr ermöglicht wird. Vom Juni an (mehr im Juli) können wir die Bildung jener kleineren fast nierenförmigen Sprossen von etwa 2 mm Größe, die in der Durchsicht dunkler erscheinen, beobachten.*) Sie sind von ihrem Stiel schärfer abgegrenzt, als andere, entwickeln nur 2—3 Wurzeln, die auch kürzer, als andere sind. Wenn diese sich nun ablösen von der alten Pflanze, so sinken sie zu Grunde, denn einmal enthalten sie sehr viel Stärkemehl, wodurch sie eben auch mehr undurchsichtig erscheinen (Stärkemehl sinkt im Wasser zu Boden — Versuch!), und ferner enthalten sie nicht, wie doch die andern Blätter (und andre Wasserpflanzen — welche?) Lufträume in sich. So überwintern diese „Winterknospen" am Grunde des Teiches.**) Im nächsten Frühjahr, wenn die Sonne wieder mehr Licht und Wärme spendet, entwickeln sie am Grunde „Sommersprossen", die in ihrem Innern Lufträume bilden. Woher nehmen sie wohl den Bildungsstoff zu diesen Neugebilden? Vergleiche die Entwickelung der Blätter in der Knospe (der Roßkastanie)! Wenn nun die Sommersprossen sich mehr entwickelt haben, so

---

*) Wem die Darstellung zu eingehend erscheint, der möge die Unterredung vereinfachen. Ich konnte mir nicht versagen, diesen interessanten Vorgang, der sonst im Pflanzenleben sich so selten, in dieser Form wohl niemals, wiederholt (man vergleiche das Steigen und Sinken des Wasserschlauchs — Utricularia), eingehender zu erörtern: zeigt er doch recht augenscheinlich, daß die Natur reich ist an Mitteln zur Erreichung ihrer Zwecke, und — wir können die Belehrung an Anschauungen anknüpfen.

**) Mit geschlossenen Spaltöffnungen — der Lebensprozeß ist auf ein Minimum beschränkt, wie in der übrigen Pflanzenwelt. Vergleiche auch weiter zum Folgenden die Reservestoffe nach ihrer Bedeutung!

steigen dieselben an die Oberfläche (woher haben sie das Vermögen?) und ziehen die Winterknospe mit empor. (Noch im Mai oder Juni findet man (alte) Wintersprossen.) Nun verlängern sich auch die Wurzeln der Winterknospe etwas und sie selbst wird statt $1^1/_2$ mm jetzt $2^1/_2$ und mehr mm lang bei einer Breite von $3^1/_2$ mm.*)

Es giebt nun noch andere Arten von Wasserlinsen. In Schleswig-Holstein kommt z. B. die spitzblätterige Wasserlinse (Lemna triscula) recht häufig vor. Sie schwimmt nicht auf der Oberfläche, sondern lebt unter derselben, und stellenweise kann man sie als lockere Masse weitere Strecken des Grundes bedeckend finden. Die Blättchen sind lanzettlich, sitzen durch Stiele, welche oft länger sind, als sie selbst, an der alten Pflanze fest. Finden sich überhaupt Wurzeln, so hat jede Pflanze nur eine. — Außer dieser giebt es noch andere mit einer Wurzel, deren Laub wieder auf der Oberfläche schwimmt und ovale Gestalt hat, dabei aber kleiner als die vielwurzelige (bei uns die größte) Wasserlinse ist. Es ist die kleine W. (L. minor).**)

Alle Wasserlinsen haben, obgleich das einzelne Pflänzchen für sich recht unbedeutend ist, in ihrer Gesamtheit eine tiefgreifende Bedeutung für das Leben des Teiches, und zwar in mehrfacher Beziehung. Es kann nicht unbeachtet geblieben sein, daß mit den Wasserlinsen eine Menge kleines Getier erhalten wurde. Schöpfen wir die Pflänzchen teils in ein weites Gefäß, teils in eine flache weite Schüssel, so können wir in den Gefäßen bald ein reges Leben beobachten. Hier schlängelt ein kleines aalartiges Würmchen, dort schwimmt die Larve der Eintagsfliege, indem sie ihre seitlichen Atmungsorgane zugleich zur Fortbewegung benutzt. Weiter sehen wir eine Anzahl kaum nadelknopfgroßer Tierchen im Wasser umherhüpfen, indem sie mit ihren langen Fühlern gegen das Wasser schlagen (Hüpferlinge, Cyclops). Dazu kommen die Schnecken, welche sich die Wurzeln der Wasserlinsen schmecken lassen, vielleicht auch Polypen u. a. — Was wollen diese Tierchen unter und zwischen den Wasserlinsen? Für die kleinsten Tierchen ist die Gesamtheit unserer Pflanzen offenbar ein Wald im Wasser, in welchem sie Nahrung, Schatten gegen die grellen Sonnenstrahlen und doch auch Wärme genug in den obern Schichten des Wassers (s. Rückblick: Tiere!), sowie anderweitigen Schutz für sich und ihre Brut finden. Freilich, die Wasservögel, besonders Enten (Wasserlinsen = „Entenflott"), verzehren viele

---

*) Die Zellen vermehren sich nicht, sondern die vorhandenen dehnen sich aus.

**) Mit den Wasserlinsen darf nicht eine kleine Lebermoosart, Riccia fluitans, verwechselt werden, die ähnlich wie Lemna triscula lebt (unter der Oberfläche). Im äußern Habitus hat sie Ähnlichkeit mit letzterer: das Laub aber entwickelt sich gabelteilig und ohne Stiele. Botanisch sind beide Pflanzen natürlich sehr verschieden. Für das Leben im Wasser aber haben sie gleiche Bedeutung, sofern auch Riccia ungemein lebhaft vegetiert, mithin eine große Menge Kohlensäure zersetzt und dem entsprechend Sauerstoff entwickelt. Für eine Demonstration der Zersetzung der Kohlensäure und Produzierung von Sauerstoff durch die Pflanzen, habe ich diese am geeignetsten gefunden.

Pflanzen mit den daran haftenden Tieren, aber es bleiben immerhin von beiden genug übrig.

Indessen reicht die Bedeutung der Wasserlinsen noch viel weiter; sie erstreckt sich unmittelbar auf das Gesamttierleben des Teiches. Denn — und hierbei ist wieder ihre große Zahl, die den Mangel ihrer Größe im Einzelnen ersetzt, in Betracht zu ziehen — sie versorgen das Wasser, wie alle andern Wasserpflanzen es thun, mit der für die Tiere nötigen frischen Luft und nehmen die von den Tieren verbrauchte oder als unbrauchbar ausgeschiedene Luft aus dem Wasser hinweg, indem sie dieselbe als Nahrung für sich gebrauchen. Kurz, was die Tiere nicht gebrauchen können, ist für die Pflanze Nahrung, und was die Pflanzen wiederum ausscheiden, ist den Tieren notwendiges Lebensbedürfnis. Um diese Wechselbeziehung uns klar zu machen, müssen wir eine etwas eingehendere Untersuchung anstellen.*)

Es handelt sich hier zunächst um die Nahrung der Pflanzen. Die Wasserlinsen, wie andere Pflanzen nehmen Nahrung zu sich, um ihren Körper zu erhalten und weiter auf- und auszubauen. Folglich werden die Teile, die wir in ihrem Körper finden, von ihnen in irgend einer Form als Nahrung aufgenommen sein. Nehmen wir eine Hand voll Wasserlinsen (oder Wasserfäden oder Riccia) und breiten sie im Sonnenschein aus: sie verändern ihre Farbe, werden dünner, leichter, trocknen überhaupt, weil sie Wasser verlieren.**) Die trockenen Pflanzen bringen wir in einer Feuerschaufel über Feuer. Sie dampfen. Eine Glasplatte über der — so lange vom Feuer genommenen Schaufel — beschlägt feucht. Die trockenen Pflanzen enthalten noch Wasser. Bei längerem Erhitzen werden die Pflanzen schwarz. Sie enthalten Kohle. Erhitzen wir noch stärker, so beginnt die Kohle zu glühen, immer weniger wird die Masse und schließlich behalten wir nichts weiter nach als Asche. Wir würden hiernach sagen müssen, die Wasserlinsen (Wasserfäden 2c.) bestehen aus Wasser, das nicht bloß in dem Saft, sondern auch in der trockenen Substanz enthalten war, aus Kohle und aus Ascheteilen. Das klingt nun etwas sonderbar. Besonders wird es unbegreiflich erscheinen, daß die grüne Wasserlinse auch schwarze Kohle enthalten soll. Fragen wir uns jedoch noch einmal, wo ist die schwarze Kohle hergekommen, so wissen wir keine andere Antwort, als: „aus den Wasserlinsen". Aber sie ist schwarz! Wohl! Wir haben hier einen Versuch angestellt, durch den wir einen zusammengesetzten Körper, die Pflanze, in ihre Bestandteile zerlegten; ich erinnere an einen anderen Vorgang, wo aus verschiedenen Bestandteilen ein neuer Körper gebildet wird — an's Brotbacken.

*) Wem die folgende Erörterung zu weit geht, wird sich mit dem bei den Wasserfäden gegebenen begnügen müssen. Anderenteils kann man das Folgende auch bei Gelegenheit der Betrachtung der Wasserfäden demonstrieren.

**) Es wird gewöhnlich gesagt, sie verlieren ihren Saft. Aber getrocknete Pflaumen, Äpfel u. dgl. haben doch ihren eigentümlichen Geschmack; also kann doch nicht der eigentliche Saft verdunsten! — Man kann natürlich ganz zweckmäßig die Pflanzen im Sommer sammeln und trocknen, den folgenden Versuch oder die Versuche mit den trockenen Pflanzen aber im Winter anstellen.

Brot wird bekanntlich aus Mehl und Wasser (und Sauerteig) bereitet. Wenn Mehl und Wasser zusammengerührt sind, so hast du eben nichts weiter, als Teig; d. h. das Wasser ist zwischen dem Mehl und wenn man es durch Pressen oder Verdunsten entfernt, so bleibt wiederum Mehl nach. Nun aber wird der Teig im Ofen gebacken. Jetzt presse oder trockne es — du erhältst kein Mehl wieder, sondern immer bleibt Brot nach. Durch den Einfluß der Ofenhitze hat das Wasser sich mit den Mehlteilen innig zu einem einzigen Körper, zu Brot, vereinigt; es ist also nichts mehr *zwischen* dem Mehl.*) Daß auch in dem trockenen Brot Wasser vorhanden sein muß, wird auf dem Lande den Kindern auch aus der Thatsache verständlich sein, daß man mehr Brot (an Gewicht) erhält, als Mehl verbacken ist. — Wie hier also aus zwei Körpern ein einziger gebildet ist, so haben wir durch unsere Untersuchung gegenteils die Wasserlinse in 3 Körper, in Wasser, Kohle und Aschenteile zerlegt. Deren innige Verbindung also bildet den Pflanzenkörper. Wie Mehl und Wasser im Ofen zu *einem* Körper vereinigt werden, so müssen diese drei durch die Lebensthätigkeit in der Pflanze vereinigt worden sein. Sobald aber ein Teil — in unserem Versuch zuerst das Wasser — genommen wird, wird natürlich die Verbindung gestört und wir können nicht mehr „Wasserlinsen" haben, sondern behalten scheinbar *nur* Kohle. Aber zwischen den Teilen der Kohle sind, wie die Fortsetzung des Versuchs lehrt, noch die Aschenteile.**)

Wir haben weiter zu fragen: *Woher nehmen Wasserlinsen diese Bestandteile?* Das *Wasser* erhalten sie natürlich durch Einsaugung. Aber die *Aschenbestandteile?* Auch sie müssen aus dem Wasser stammen. Untersuchen wir das Wasser darauf hin! Ein (dünnes) Trinkglas, das absolut rein (blank) ist, wird mit Wasser (am besten hartem, Brunnenwasser) ausgespült,

---

*) Angesichts der Schwierigkeit, ungeübten Kindern einen Begriff von einer chemischen Verbindung zu geben, kann man vielleicht noch den folgenden Versuch anstellen. Stärkemehl wird mit vielem kalten Wasser gerührt. Das Wasser erhält von demselben eine weiße Farbe. Nach einiger Zeit der Ruhe hat sich das Mehl am Boden gesammelt und über demselben steht das klare Wasser. Wir haben hier zwei Körper, Stärke und Wasser, die nicht mit einander verbunden sind. Das Wasser wird größtenteils abgegossen, der Bodensatz mit dem Rest Wasser zu einem gleichmäßigen Brei aufgerührt und nun wird unter stetem Umrühren kochendes Wasser hinzugesetzt. Man erhält bekanntlich Kleister. Man hat *mehr* Masse, als vorhin Stärkemehl; die Masse hat ein anderes *Ansehen*; läßt man sie ruhig abkühlen, so sondert sich *kein Wasser* ab. Aus den beiden Körpern Stärke und Wasser ist ein einziger neuer Körper, Kleister, entstanden.

**) Es sei auch hier bemerkt, daß bei jedem Versuche vier Fragen vorkommen, und daß ihre Beantwortung strenge auseinander gehalten werden muß. Die Fragen sind:

1. was haben wir hier?
2. was machen wir damit?
3. was (welche Veränderungen) beobachten wir?
4. was schließen wir daraus?

das Wasser ausgegossen und das Glas mit den daran haftenden Tropfen der Sonnen- oder Ofenwärme ausgesetzt. (Oder auch, man besprengt das Glas mit Wasser oder bringt auf eine dünne Glasplatte einen hochstehenden Tropfen). Ist das Wasser verdunstet, so hat jeder Tropfen Spuren hinterlassen, die man abwischen kann. Erhitzt man eine solche Stelle, so schwindet der Fleck nicht, ebensowenig, wie die Asche beim Erhitzen verschwindet. Das Wasser muß also ähnliche Stoffe, wie die, woraus die Asche besteht, in sich aufgenommen haben; es hat die Stoffe aufgelöst. Man kann ja auch Salz, Alaun ꝛc. im Wasser auflösen,*) indem man diese Stoffe mit Wasser schüttelt oder auch nur Wasser über ihnen stehen läßt. Sollte nun das Wasser des Teiches, wenn es dem Teiche zufließt oder in demselben steht, nicht auch Teile auflösen? Gewiß. Diese Teile stammen aus dem Erdboden; sie werden von den Wasserlinsen mit dem Wasser eingesogen und bleiben beim Verbrennen als Asche zurück. Nach ihrem Ursprung können wir sie auch *erdige* oder *mineralische* Bestandteile der Pflanzen nennen.

Es erübrigt uns nun noch, zu untersuchen, woher die Pflanze ihre *Kohle* nimmt. Es liegt die Vermutung nahe, daß auch dieser Körper, wie die mineralischen Teile, im Wasser aufgelöst wäre. Allein, wir können Kohle *noch* so lange mit Wasser schütteln, so wird nicht das geringste Quantum davon aufgelöst. Und doch kann sie nicht als *fester* Körper in die Pflanze hineingelangen. — Die Pflanze hat keinen Mund zum Zerkleinern. Sie muß noch in irgend einer andern Gestalt auftreten können. Diese müssen wir zunächst kennen lernen. — Als wir die Wasserlinsen verbrannten, verschwand das Wasser aus ihnen — in die Luft. Aber auch die Kohle verschwand bei stärkerm Erhitzen. Wo kann sie geblieben sein? Sie konnte nur in die Luft entweichen. Wiederholen wir unsern Versuch, ob wir vielleicht einen Teil der von der Luft fortgeführten Kohle einfangen könnten. Wie aber ist das anzufangen? Ein Glas kann scheinbar leer sein, und doch ist Luft darin. Folglich kann die von der Schaufel entweichende Kohle keinen Platz in dem Glase finden. Wir füllen ein Glas mit Wasser; gießen wir das Wasser im Zimmer aus, so tritt für das ausfließende Wasser Luft hinein, Luft des Zimmers; gießen wir das Wasser über den

---

*) Man kann hier auch das später zu verwendende Kalkwasser gebrauchen. Gebrannten Kalk besprengt oder begießt man mit wenig Wasser, bis der Kalk zu Staub zerfällt (Kalk und Wasser bilden einen einzigen Körper. Vgl. oben „Brot“!). Dieses Pulver (oder auch Kalk aus Kalkgruben) bringt man in eine Flasche, so daß es etwa $^1/_8$ oder $^1/_{10}$ derselben ausfüllt. Dann wird die Flasche durch Wasser ganz voll gemacht, gut verstöpselt, der Inhalt umgeschüttelt und so überläßt man das Ganze $^1/_2$ bis 1 Tag der Ruhe. Dann kann man die klare Flüssigkeit zum Teil in eine andere, gut verschließbare Flasche abgießen und die Flasche von neuem füllen und umschütteln ꝛc. Das klare Wasser ist nun Kalkwasser. — Das Alles geschieht natürlich vor den Augen der Kinder; sie müssen mit Worten darstellen, was der Lehrer thut. Man *kann* ja auch für 5 oder 10 Pf. Kalkwasser aus jeder Apotheke beziehen. Aber Selbstbereiten ist besser und nochmal besser! — Das Kalkwasser läßt man die Schüler schmecken — tropfenweise. Einzelne Tropfen werden auf eine blanke Glasplatte gebracht ꝛc.

glühenden Kohlen aus, so muß das Glas statt des Wassers mit den Produkten der verglühenden Kohlen, soweit dieselben luftförmig sind, gefüllt werden.*) Aus

*) Mein primitivster Versuch ist folgender: Die Pflanzenreste werden auf einer glühenden Feuerschaufel durch Anblasen, etwa mittelst eines Blasebalgs, möglichst in Glut gehalten. Während dieser Zeit gieße ich möglichst dicht über der glimmenden Kohle und nicht zu schnell aus einem mit Wasser gefüllten Glase das Wasser in ein schräge unter demselben gehaltenes weithalsiges Glas. Bei einiger Gewandtheit im Experimentieren gelingt der Versuch: man hat in dem entleerten Glase einen Teil Kohlensäure. — Leichter schon gelingt der Versuch, wenn man ein Kohlen-Plätteisen (ein Plätteisen, das mit glühenden Holzkohlen angefüllt ist) benutzt und vor dessen Schornstein, während die Kohlen angefacht werden, das Glas ausgießt. Schließlich habe ich mir folgenden kleinen Apparat konstruiert, der freilich einige Groschen Ausgabe verlangt, dafür aber auch um so sicherer zum Resultat führt. Der Kork eines weithalsigen Medizinglases von 200 oder mehr Kubikcentimeter Inhalt wird doppelt durchbohrt, dergestalt, daß man durch die Bohrlöcher Glasröhren luftdicht schließend einführen kann. Man denke sich nun die Flasche auf die Seite gelegt, ein Bohrloch ist oben, eins unten. Durch das öbere ist eine Glasröhre geschoben, die bis nahe an den Boden der Flasche reicht, sich hier aber so viel aufwärts krümmt, daß sie die Wand der Flasche fast berührt. Nach außen ragt sie 3—6 cm hervor und steckt luftdicht in einem Gummischlauch von ca. $^1/_2$ m oder mehr Länge. Durch die untere Bohröffnung wird ebenfalls ein Glasrohr geschoben, jedoch nach innen nur so weit, als der Kork reicht, nach außen ragt es weniger als die öbere Röhre hervor. Denken wir uns die Flasche mit Wasser angefüllt in der angegebenen Lage oder lieber den Boden noch etwas höher, so wird das Wasser durch die untere kürzere Röhre abfließen, während durch den Gummischlauch (der zweckmäßig am Ende eine zugespitzte Glasröhre trägt) ein entsprechendes Luftquantum in die Flasche eintritt. Sollte anfangs des Versuchs in der langen (öbern) Röhre etwas Wasser vorhanden sein, so läßt man dasselbe vor Beginn des eigentlichen Versuches abfließen. Der Versuch selbst ist nun sehr einfach. In einer kleinen Pfanne, wie sie wohl in Kinderküchen sich finden, in einer eisernen Schale oder auch nur auf einem Stück Eisenblech werden getrocknete Wasserlinsen, Wasserfäden oder Riccia über einer starken Spiritusflamme erhitzt. Wenn die Kohlen lebhaft glühen, führe ich die Glasrohrspitze des Gummischlauchs über dieselben hin, während eins von den größern Kindern bei oben angegebener Haltung der Flasche durch das untere Glasrohr das Wasser abfließen läßt. Statt des Wassers enthält die Flasche nach beendetem Versuch ein Gemenge von Luft und Kohlensäure. Man muß aber zu diesen Versuchen abgekochtes Wasser verwenden, damit man unter allen Umständen sicher ist, daß das gebrauchte Wasser nicht schon in sich freie Kohlensäure enthält.

Versuche, die nun angestellt werden, sind etwa folgende:

1. In die Versuchsflasche wird Kalkwasser (etwa 2—4 Fingerhut voll) gegossen und der ganze Inhalt der Flasche geschüttelt. Die klare

unsern Versuchen lernen wir die Kohlensäure (und den Sauerstoff) kennen. Dieselbe wird gebildet beim Verbrennen und beim Atmen. Denken wir daran,

---

Flüssigkeit wird weiß. Bei ruhigem Stehen bildet sich ein Bodensatz. So verhalten sich „Kohlenluft“ und Kalkwasser.

2. In eine reine Flasche wird soviel Kalkwasser, wie in Versuch 1 angegeben ist, gegossen und der Inhalt geschüttelt. Es zeigt sich allerhöchstens eine schwache Trübung, aber keine weiße Farbe des Wassers, und es bildet sich kein bemerkbarer Bodensatz.

   Die Luft von der verglimmenden Kohle — wir nennen sie Kohlensäure — macht das Kalkwasser weiß (der aufgelöste Kalk wird ausgeschieden), die gewöhnliche Luft nicht.

3. Die vorhin benutzte Flasche wird wieder gebraucht — damit möglichst wenig Veränderung stattfinde — aber man blase durch den Gummischlauch hindurch die Flasche von Wasser leer. Die Flasche ist angefüllt mit Atemluft. Wird der Inhalt mit Kalkwasser geschüttelt, so giebt dasselbe den bekannten Niederschlag.

   Auch die Atemluft giebt weiße Färbung; sie ist anders, als die gewöhnliche Luft, wird Kohlensäure enthalten. Jeder Mensch, jedes Tier atmet Kohlensäure aus.

4. In ein Glas, das etwa zur Hälfte mit möglichst kühlem Wasser gefüllt ist (man kann ja die Versuchsflasche benutzen), wird 1—2 Minuten lang Atemluft durch das Wasser geblasen und letzteres alsdann mit Kalkwasser geprüft.

   Kohlensäure wird von dem Wasser aufgenommen — wie Zucker, Kalk ꝛc. Vgl. auch „Wasserfäden“!

5. Versuch 3 wird wiederholt mit der Abänderung, daß man in die luftgefüllte Flasche hineinbläst, alsdann den Boden der Flasche 1—2 cm hoch mit Wasser bedeckt und dasselbe mit der Atemluft schüttelt.

   Durch Bewegung nimmt das Wasser Kohlensäure auf.

6. Es wird in bekannter Weise aus Kreide und Salzsäure Kohlensäure entwickelt und aufgefangen. Nachweis durch Kalkwasser.

   a) Die Kohlensäure ist eine farblose Luft. Wir haben in diesem Glase nur Kohlensäure aus der Kreide.

   b) Wir haben Kohlensäure erzeugt aus der verbrennenden Kohle — in unserer Lunge — aus der Kreide durch Salzsäure.

   c) In ein mit Kohlensäure gefülltes Glas, das mit einer Papp-, Holz-, Glas- oder Schieferplatte verdeckt ist, wird, indem man die Platte seitwärts wegschiebt (nicht aufhebt), ein flammendes Zündholz gehalten — es erlischt, ohne nachzuklimmen, während es in einem Glase mit gewöhnlicher Luft fortbrennt.

      Die Kohlensäure löscht, genau wie Wasser, das Feuer.

   d) Hat man die Platte sogleich wieder hinüber geschoben, so kann man den folgenden Versuch anstellen, den man bei anderer Gelegenheit

daß Kohle nur bei Zutritt von Luft verbrennt (— sie glüht lebhafter, wenn sie angefacht wird, gegenteils erlischt das Feuer im Ofen, wenn man denselben

---

verwerten kann: Man neigt das mit Kohlensäure gefüllte Trinkglas über das mit gewöhnlicher Luft gefüllte, als wenn man Wasser ausgießen wollte, zieht den Schieber empor und wartet ein paar Sekunden — dann hält man ein flammendes Zündholz in das erste leergewordene — es brennt fort — in dem letztern wird es verlöscht.

Die Kohlensäure läßt sich wie Wasser gießen. (Sie ist schwerer, als die Luft.)

e) Man lasse das letzte, nunmehr mit Kohlensäure gefüllte Glas einige Minuten hindurch offen stehen. Jetzt wird ein Zündholz darin brennen. Die Kohlensäure steigt allmählig in die gewöhnliche Luft, vermischt sich mit ihr; das flüssige Wasser thut es nicht.

7. Es wird aus einer Flasche wiederum aus Kreide und Salzsäure Kohlensäure entwickelt. Aus dieser Entwickelungsflasche geht ein doppelt (rechtwinkelig) gebogenes Glasrohr durch einen luftdicht schließenden Kork in ein zweites, möglichst hohes und enges Glas bis nahe auf den Boden des letzteren; durch den Kork des letztern führt ein zweites Glasrohr (vgl. oben die „Versuchsflasche"), das kaum durch den Kork reicht, mit zwei rechtwinkeligen Biegungen bis auf den Boden einer kleinen Weinflasche (ohne Kork). In der Entwickelungsflasche wird Kohlensäure entwickelt. Die zweite Flasche, „Waschflasche", wird mit einer ziemlich konzentrierten Lösung von Soda gefüllt, die letzte, die Weinflasche, mit reinem Wasser. Die Kohlensäure in Nr. 1 steigt durch die Sodalösung in Nr. 2 empor und wird von mitgerissenem salzsaurem Dampf befreit. Durch das kurze Rohr im Kork von Nr. 2 gelangt sie bis auf den Boden von No. 3 und muß nun die ganze Wassersäule passieren. Es wird beobachtet, wie in Nr. 1 es „kocht", braust, wie in No. 2 viel mehr Luftblasen an die Oberfläche gelangen, als in Nr. 3.

Das Wasser in Nr. 3 löst Kohlensäure auf. (Vgl. Versuch 4.)

Wenn die Entwickelung schwächer wird, so steigt das Wasser in der Glasröhre von Nr. 3 (die Kohlensäure in derselben wird aufgesogen). Man gießt nötigenfalls Salzsäure (in die Entwickelungsflasche) nach, so lange, als noch Kohlensäure von dem Wasser in der Weinflasche aufgenommen wird. Nachweis der Kohlensäure durch Kalkwasser. Erwärmung einer Probe von kohlensaurem Wasser (Luftbläschen!). Man bewahrt es auf, indem man die gut verstöpselte Flasche umgekehrt in einem Glas 2c. mit Wasser an einen kühlen Ort stellt.

Durch Wärme wird Kohlensäure und Luft überhaupt aus dem Wasser ausgetrieben (Luftschnappen der Fische im heißen Sommer). Vgl. „Wasserfäden".

8. In ein nach oben verjüngt zulaufendes Gefäß aus weißem Glase bringe man Wasserfäden oder Wasserlinsen, Wasserpest oder Riccia (mit letzterer ist mir der Versuch am brillantesten gelungen, am schwierigsten

fest zuschraubt, daß keine Luft eintreten kann —), so wird es begreiflich erscheinen, wenn ich erkläre, daß die Luft, oder genauer ein Teil derselben, der Sauerstoff, sich mit der Kohle zu einem neuen Körper, der Kohlensäure (vgl. Brot), verbindet und daß der luftige Gesell Sauerstoff die Kohle mit sich fortreißt und

---

mit Wasserlinsen —), immerhin jedoch derart, daß die Pflanzen nicht beschädigt werden, auch nicht zu dicht sich berühren, soll heißen, daß noch genügend Raum für Wasser zwischen den Organen bleibt. Dies untersucht man, indem man zur Probe gewöhnliches Wasser hineingießt. Sind demnach so viele Pflanzen als möglich, aber auch nicht zu viele, in dem Glase, so gießt man das gewöhnliche Wasser ab und füllt nun das Glas mit kohlensaurem Wasser so, daß das Wasser gehäuft erscheint. Nun wird eine kleine, aber doch die Mündung des Gefäßes verschließende Glasplatte, die vorher im Wasser angefeuchtet ist, von der Seite her über die Mündung geschoben: es soll keine Luft unter der Glasplatte sein. Dann wird das Gefäß mit der Glasplatte rasch umgekehrt und mit der Mündung nach unten in einen Teller, eine Untertasse ꝛc. mit (kohlensaurem) Wasser gestellt. Endlich saugt man mittelst eines Glasrohrs das überflüssige Wasser aus dem Teller ab, so weit, daß nur der Rand des Glasgefäßes unter Wasser steht — das muß aber auch für die Dauer des Versuchs fortwährend der Fall sein — und setzt nun die so eingeschlossenen Pflanzen 3—4 Stunden (oder mehr) der Einwirkung des Sonnenlichtes aus.*) Ehe man das Glasgefäß mit den Pflanzen und der Glasplatte wieder heraushebt, werde das untere Gefäß mit gewöhnlichem Wasser gefüllt, damit man den Finger oder die Hand unter die Glasplatte bringen kann, ohne der Luft den Zutritt zu gestatten. Beobachtet ist, wie schon ein paar Minuten, nachdem die Pflanzen dem Sonnenlicht ausgesetzt sind, sich Luftbläschen an ihnen entwickeln (wo?), viel früher und schneller, als bei dem entsprechenden Versuch mit Wasserfäden; wie sie sich vergrößern, bis sie nach oben steigen — sanftes Klopfen an der Seite des Glases befördert letzteres — und wie sich oben (am Boden des Glases) eine Quantität Luft gesammelt hat. Es liegt nahe, diese Luft für ausgetriebene Kohlensäure (s. oben 7) zu halten. Aber ein glimmendes Zündholz entflammt, wenn man — die Glasplatte wird seitwärts geschoben

---

*) Der Gedanke zu dem in Rede stehenden Versuch ist mir erst im letzten Sommer gekommen, obgleich ich vielfach über eine leichte und sichere Demonstration der Zersetzung der Kohlensäure durch die Pflanzen nachgedacht habe. Ich habe nur von Juli an Versuche anstellen können. Ob obige Vorsichtsmaßregel, kohlensaures Wasser zum Abschluß in dem Gefäß zu nehmen u. a., notwendig ist, kann ich aus Erfahrung nicht behaupten. Im Juli stellte ich Versuche mit verschiedenen Pflanzen in einem kaum 30 Kbcm. haltenden Glase an und alle gelangen in überraschender Weise; im September gelang nicht ein einziger. Das wird wohl mit der Vegetationsperiode der betreffenden Pflanzen zusammenhängen; jedoch, wir werden weiter prüfen — Versuche in verschiedenen Monaten anstellen! Wir alle, die sich für die Sache interessieren.

auch sie mit ihm vereint als Kohlensäure in die Luft geht*) Die Kohlensäure, obgleich teilweise aus der schwarzen Kohle gebildet, ist farblos, wird aber vom Wasser aufgenommen.

Da die Wasserlinsen ihre Nahrung aus dem Wasser nehmen, da die Kohle selbst im Wasser nicht löslich ist, für jene also nicht als Nahrung dienen kann: so können sie die ihnen nötige Kohle nur aus der Kohlensäure, die im Wasser verteilt ist, ziehen. Nehmen wir die Wahrnehmung hinzu, daß sie Sauerstoff ausscheiden, so kommen wir zu der Erkenntnis, daß die Wasserlinsen — wie alle Pflanzen — aus der Kohlensäure die Kohle für sich behalten, um ihren Körper aufzubauen, den Sauerstoff dagegen von sich geben. Wie durch die Erhitzung Kohle und Sauerstoff vereinigt werden, so werden durch die Lebensthätigkeit der Pflanzen beide getrennt. Die Luftbläschen, die wir bei „Wasserfäden" beobachteten, werden auch Sauerstoff gewesen sein. Woher kann es kommen, daß sich bei Versuch 8 mehr Sauerstoff zeigte? Und wo bleibt der Sauerstoff, den die Wasserlinsen ausatmen? Er kommt den Wassertieren und deren Brut zu gute. Jedes tierische Wesen bedarf des Sauerstoffs, mag es Fisch, mag es Ei sein, zum Leben und zur Entwickelung, und so weit jede einzelne Wasserlinse für sich strebt, sich Kohle für ihre Existenz anzueignen, genau so weit strebt sie auch, dem tierischen Mitbewohner des Teiches Sauerstoff — Lebensluft für ihn — zu bereiten. Da haben wir die große Bedeutung der Pflanzen, die, wenn an sich nur unbedeutend, durch ihre Zahl wirken.

Wir wenden uns nun noch der Frage zu: Woher stammt die Kohlensäure? Eine Quelle haben wir durch unsere Versuche kennen gelernt: durch Atmen der Menschen und Tiere wird Kohlensäure gebildet. (Aus welchen zwei Körpern bildet sich die Kohlensäure? Woher nehmen sie den Sauerstoff? Woher muß die Kohle kommen? Nachweis aus Beobachtungen, daß auch der tierische Körper Kohle enthält!) Da nun im Teiche viele Tiere leben, so wird durch sie viele Kohlensäure erzeugt, die vom Wasser aufgenommen wird. — Eine andre Quelle der Kohlensäure bildeten die Pflanzen, als wir dieselben verbrannten, d. i. in ihre Bestandteile zerlegten. Auch die Natur löst Pflanzen in ihre Bestandteile auf und bildet dadurch Kohlensäure zur Nahrung für nachfolgende. Wer hat nicht schon abgefallene Blätter gesehen, die nur noch aus Adergeflecht bestanden? Die Blattmasse zwischen den Adern war verschwunden — war verwest, d. h. in ihre Bestandteile: Mineralien, Kohle und Wasser zerfallen. Auch

---

— es in diese Luft hält, und das abgegossene Wasser zeigt keine Spur einer Trübung, wenn Kalkwasser hinzugethan wird.

Die Luft ist nicht Kohlensäure, sondern Sauerstoff und das Wasser ist nicht mehr kohlensaures oder kohlensäurehaltiges, sondern reines, gewöhnliches Wasser.

*) Vergleich: Das flüssige Wasser macht auch den festen Zucker oder Kalk flüssig. Hier herrscht freilich nur eine äußere Ähnlichkeit. Und doch scheue ich mich nicht, sie heranzuziehen, um dem Schüler das recht schwierige Verständnis einer chemischen Verbindung anzubahnen: ist für die Kleinen der Blitz nicht auch ein „Feuer"?

bei der Verwesung bildet sich Kohlensäure.*) Aus gefallenen Blättern, abgestorbenen Pflanzenteilen erzeugt sich in Wasser und Luft Kohlensäure. Durch den Regen gelangt ein Teil Kohlensäure der Luft schließlich in den Teich.

Da die Tiere die Kohlensäure ausatmen, so ist dieselbe für sie zum ferneren Atmen untauglich, wie der ausgeatmete Sauerstoff der Pflanze nicht als Nahrung dienen kann. Die Wasserlinsen u. a. Wasserpflanzen dienen den Fischen also in doppelter Weise: sie nehmen die Kohlensäure, die die Tiere nicht mehr gebrauchen können, die ihrem Wohlbefinden hinderlich ist, aus dem Wasser hinweg, und dafür sättigen sie das Wasser mit Sauerstoff, der Lebensluft für die Tiere. Ähnlich machen es die Tiere. So schließen wir diese unsere Betrachtung mit der Erkenntnis der wunderbaren Thatsache: Im vorliegenden Fall sorgt die Wasserlinse für sich, und in gleichem Grade für das Wassertier; dieses sorgt für sich und zugleich für die Wasserlinse und andre Pflanzen.

Rückblick auf das Pflanzenleben.

1. Aufenthalt. Seerosen, Wasserlinsen, Wasserpest u. a. Pflanzen gedeihen nur im Wasser. Es sind echte Wasserpflanzen. Ein Teil der Pflanze bleibt beständig unter der Oberfläche des Wassers, jedenfalls die Wurzeln, gewöhnlich der Stengel auch; andere Teile, wie Blüten und meist auch Blätter schwimmen auf der Oberfläche. Welche Pflanzen wachsen an seichteren, welche auch an tieferen Stellen des Teiches? (In wiefern bequemen letztere, z. B. Seerosen, sich der Tiefe des Wassers an? S. später!). — Andre Pflanzen haben wir kennen gelernt, die nur auf dem festen Lande wachsen, z. B. Vergißmeinnicht (Schaumkraut, Dotterblume), Weide, Eller, Weidenröschen ꝛc. Sie können auch eine Zeitlang im Wasser wachsen (Bsp., wenn Einzelfälle beobachtet sind!), aber in größerer Menge finden wir sie nur auf dem Lande, jedoch immer in der Nähe des Wassers: sie lieben das Wasser, es sind Wasserfreunde. Endlich kennen wir eine dritte Klasse, diejenigen nämlich, die auf dem Lande

---

*) Folgender Versuch kann überzeugen, daß sich am Grunde der Pfützen Kohlensäure bildet. Auf eine mit Wasser gefüllte Flasche wird ein möglichst großer Trichter gesetzt, beides unter Wasser getaucht und dann umgekehrt, so daß der Hals der Flasche und die Mündung (Weite) des Trichters nach unten zeigen. Indem man den Trichter hält, wird mit demselben die Flasche so weit aus dem Wasser gehoben, daß ihre Mündung noch unter Wasser bleibt, oder man hat den Trichter in der Flasche festgeklemmt und hebt nun die Flasche mit dem Trichter empor. Das Wasser kann nicht herausfließen, da keine Luft eintreten kann. Rührt man aber an einer Stelle, wo der Grund viel Gas entwickelt, denselben mittelst eines Stocks auf, so kann man die Luftblasen durch den Trichter in die Flasche leiten, die alsdann um eine entsprechende Menge Wasser entleert wird. Die aufgefangene Luft (die auch vielleicht Sumpfgas enthält) wird durch Kalkwasser auf Kohlensäure geprüft.

und im Wasser leben können. Solche sind z. B. der Knöterich, Wasserhahnenfuß, die Schwertlilie, der Ried, die Zottenblume (Dreiblatt). Welche von diesen Pflanzen gedeihen besser im Wasser? welche auf dem Lande? Welche Tiere können wir mit der ersten, der zweiten, der dritten Abteilung vergleichen? —

Angesichts dieser Thatsachen drängt sich dem denkenden Naturbeobachter die Frage auf, wie es kommt, daß wir die verschiedenen Pflanzen an so verschiedenen Örtlichkeiten antreffen. Ja, wenn wir hier ein Feld mit Hafer, dort eins mit Weizen sehen, so fragen wir nicht lange, woher? denn wir wissen, daß der Mensch sie gesäet hat; aber in bezug auf unsre betrachteten oder beobachteten Pflanzen werden wir nicht annehmen, daß ihr Wachsen an verschiedenen Standorten auf Menschenthätigkeit zurückzuführen sei. Im Gegenteil, wir sagen, sie wachsen hier oder dort „von selbst“ oder „wild“. Aber das erklärt noch nicht, warum sie denn nicht allenthalben vorkommen. Denn der Same z. B. des zottigen Weidenröschens, wird vom Wind jedenfalls auch auf Felder getragen und doch finden wirs dort nicht; und die Samen der Seerosen, des Laichkrauts werden auch ans Ufer gespült und doch wachsen beide nur im Teich. Wir merken also, daß die Pflanzen, die im und am Teich wachsen, hier **von selbst** sich zusammen gefunden haben, daß aber gewisse Bedingungen vorhanden sein müssen, die ihr Wachstum hier begünstigen, deren Fehlen an andern Orten es aber hindert. Welche Bedingungen können das sein?

2. Nahrung. Wenn Tiere sich an einem Orte zusammenfinden, so ist das Suchen nach Nahrung meistens der Grund. „Wo ein Aas ist, da ꝛc.“ Auch die Pflanzen bedürfen zu ihrer Erhaltung und ihrem Wachstum der Nahrung. An ihren Standorten werden sie also die nötige Nahrung dauernd finden, denn sie können nicht, wie die Tiere, sich Nahrung suchen: es fehlen ihnen die Organe zu freier Bewegung. Sie müssen — mit Ausnahme der Wasserlinsen und des Froschbiß — an dem Orte bleiben, wo sie einmal sind, und finden sie hier nicht ihre Nahrung, so müssen sie verhungern, vergehen. Worin besteht nun dieselbe? Aus unsern Untersuchungen der Wasserlinsen oder Wasserfäden wissen wir, daß dieselben aus Wasser, Kohle und erdigen Teilen bestanden, daß sie diese Bestandteile also während ihres Lebens als Nahrung müssen zu sich genommen haben, und zwar die Kohle aus der Kohlensäure, wobei sie Sauerstoff ausschieden. Wir erinnern uns ferner, daß die Ausscheidung von Sauerstoff in gewöhnlichem Wasser bei weitem nicht so schnell und so massenhaft von statten ging, wie in kohlensaurem Wasser, folglich muß die Pflanze in letzterm sich auch schneller und mehr Kohle angeeignet haben, folglich auch schneller und mehr gewachsen sein. Ähnlich wird es mit jeder andern Pflanze, da jede Kohle bedarf, sich verhalten. Je reichlicher Kohlensäure vorhanden ist, desto schneller wächst die Pflanze. Wie aber, wenn vielleicht — abgesehen von der Möglichkeit — gar keine Kohlensäure, oder wenn im Verhältnis zu der Menge der hungrigen Pflanzen sehr wenig vorhanden wäre? — Außer der Kohle bedürfen die Pflanzen der mineralischen Nahrung. Denken wir an die Ursachen, wodurch Riedblätter und -Halme eine solche Härte erlangen, daß wir uns mit diesen Pflanzenteilen in die Finger schneiden können, während die Schwertlilie trotz ihres Namens niemand

wehe thun kann, so werden wir erkennen, daß, wenn auch alle Pflanzen mineralische Stoffe aufnehmen, dieselben doch nicht in jeder Pflanze in gleicher Weise vorkommen. Das Ried verdankt seine steife Form der Menge Kiesel, die es aufgenommen hat, die aber der Schwertlilie fehlt, wenn sie auch in Gesellschaft des Rieds wächst. Das Ried wird demnach nur an solchen Stellen üppig gedeihen, wo ihm kieselreiche Nahrung zugeführt wird. Das zottige Weidenröschen zieht moorigen Grund vor — wir schließen, daß die ihm nötige Nahrung in besonderer Fülle ihm hier geboten wird. Wasserpest liebt lehmigen Boden. Überhaupt merken wir: Wenn auch alle Pflanzen der mineralischen Nahrung bedürfen, so braucht eine Pflanzenart von einem, die andere von einem andern Mineral mehr*), und wo ihr dieser Stoff in genügender Menge geboten wird, da gedeiht sie, da hat sie ihren Aufenthalt; wo er fehlt, finden wir auch die betreffende Pflanze nicht.

Als dritten Nahrungsstoff haben wir das Wasser erkannt. Daß alle Pflanzen des Wassers bedürfen, lernen wir zur Genüge schon aus der Kultur unserer Topfgewächse kennen; und ebenfalls, daß verschiedene Pflanzen ein verschiedenes Maß bedürfen. Es verhält sich hiermit offenbar ähnlich, wie mit der mineralischen Nahrung. Wo den Pflanzen das ihnen zusagende Maß Wasser geboten wird, gedeihen sie; fehlt dasselbe, so vergehen sie (Wasserfäden 2c., wo das Teichwasser infolge Verdunstung zurückgetreten ist). Also:

die Pflanzen leben im und am Teich, weil sie hier die ihnen zusagende Nahrung finden.

3. Ernährungsorgane und Ernährung. Da die Pflanzen Nahrung aufnehmen, so müssen sie auch die zu dieser Thätigkeit erforderlichen Werkzeuge haben. Bewegungswerkzeuge brauchen sie nicht, da sie am oder im Boden haften; eben so wenig haben sie zum etwaigen Aufsuchen der Nahrung Sinneswerkzeuge nötig. Wohl aber sind eigentliche Ernährungswerkzeuge für sie erforderlich und deren Gestaltung wird zu der Beschaffenheit ihrer Nahrung passen müssen. Als solche sehen wir

a) die Wurzeln an. Wir würden jedoch vergeblich nach Mundöffnungen suchen, selbst mit dem besten Vergrößerungsglase. Sie können mithin keine Nahrung zerkleinern, zu welcher Arbeit ihnen ohnedies die Muskelkraft, welche die Bewegung erzeugt, fehlt. Folglich kann die Nahrung, die sie aufnehmen, nur flüssig sein. Welche Tiere nehmen flüssige Nahrung zu sich? Doch muß deren Nahrungsaufnahme immerhin noch anders sein, da sie einen Mund zum Saugen haben. Allerdings sagen wir auch von den Pflanzen, daß sie Nahrung einsaugen. Bringen wir Erbsen oder Bohnen in Wasser, so sind dieselben am andern Tage aufgequollen, sie sind größer und schwerer geworden, weil sie Wasser in sich aufgenommen — eingesogen haben. Sie müssen also, trotzdem wir keine Öffnungen an ihrer Oberfläche entdecken können, doch solche

*) Steht eine gute Wage zur Verfügung, so kann man von verschiedenen in gleichem Grade lufttrockenen Pflanzen (Ried, Süßgras — Wasserlinsen, Wasserfäden 2c.) gleiche Teile abwägen und nach dem Verbrennen derselben das Gewicht der Aschenrückstände vergleichen.

besitzen, durch welche das Wasser eindringen kann. In ähnlicher Weise werden wir uns die Aufnahme von flüssiger Nahrung durch die Wurzeln denken müssen, also uns ganz unendlich feine Öffnungen vorstellen, durch welche nicht feste, wohl aber flüssige Stoffe eindringen können. So beruht der Wert des Wassers für die Pflanze nicht allein darauf, daß Wasser einen Bestandteil des Pflanzenkörpers bildet, sondern auch besonders darin, daß die Pflanzen mit dem Wasser auch andre Nährstoffe aufnehmen, die in demselben aufgelöst oder auch flüssig geworden sind. Daß solche Stoffe in dem klaren Wasser enthalten sind, wissen wir aus früheren Versuchen. — Übrigens wissen wir ja auch, daß manche Pflanzen längere Zeit ohne Wurzeln leben können — denkt nur an die abgeschnittenen Blumen — ja daß einige in ihrem ganzen Leben keine Wurzeln erhalten — welche? — Der durch die Wurzeln aufgenommene Nährsaft wird im Stamm oder Stiel weiter geführt, bis in die Blätter hinein, deren Adern oder Rippen in einem Teil besonders zur Weiterbeförderung dienen. So wird dann Stamm und Blatt und Blumenkrone (und verschiedener Stoff) gebildet, und wir können uns erklären, woher dort, wo eine Ader oder Rippe besonders lang ist in einem Blatt, auch eine Hervorragung, eine Spitze vorhanden sein muß. Vgl. das Adergefüge und den Umriß verschiedener Blätter.

Aber eins ist hierbei noch unerklärt. Ried und Schierling u. a. nehmen Wasser mit den in demselben gelösten Stoffen auf, die eine Pflanze von *diesem* Stoff mehr, die andre von *jenem*. Jedoch ist es undenkbar, daß in der Erde oder dem Wasser Riedsaft, aus welchem die Riedpflanze, oder giftiger Schierlingssaft, aus welchem die Schierlingspflanze gebildet wurde, enthalten sei. Vielmehr müssen wir annehmen, daß die Pflanzen nicht Pflanzensaft, wie wir ihn in den verschiedenen Pflanzen verschieden finden, aus der Erde aufnehmen, sondern nur *Auflösungen* von mineralischen Stoffen, die in der betreffenden Pflanze erst in die ihr eigentümlichen Säfte und Gewebe *verarbeitet* werden. *In welchen Organen mag dies geschehen?* — Mineralische Stoffe und Wasser allein bauen den Pflanzenkörper nicht auf; Kohle zu nicht geringem Teile gehört als drittes Glied dazu, kann aber nur als Kohlensäure, also in Verbindung mit Sauerstoff, in die Pflanze gelangen. Wenn die mineralischen Stoffe und Wasser sich mit Kohle verbinden zu organischem Stoff, muß Sauerstoff ausgeschieden werden. Die Ausscheidung von Sauerstoff haben wir beobachtet (vgl. „Wasserlinse“). Obgleich der Sauerstoff von der Kohle getrennt und ausgeschieden wurde, die Kohle also zurückblieb, wurde doch die Pflanze von derselben nicht schwarz, sondern blieb schön frisch grün. Es muß also die Kohle nicht als schwarze Kohle abgelagert sein, sondern, so wie sie mit dem Sauerstoff die farblose Kohlensäure bildete, jetzt in eine andre Verbindung eingetreten sein, in der sie ebenfalls ihre Farbe verlor. Wir müssen annehmen, *daß die Kohle in demselben Augenblick, da sie die Verbindung mit dem Sauerstoff aufgab, eine neue Verbindung mit Wasser und mineralischen Stoffen einging*, eine Verbindung zu organischer, zu Pflanzensubstanz. — Wir haben ferner beobachtet, daß die Ausscheidung von Sauerstoff, mithin die Bildung von Pflanzenstoff, im direkten Sonnenlicht (Wasserpest — Wasserfaden) schneller von statten ging, als bei weniger Licht. Wir werden darnach weiter schließen, daß *die Vereinigung von mine-*

ralischen Stoffen, Wasser und Kohle durch Einwirkung des Sonnenlichtes befördert wird. Soll nun eine derartige Vereinigung der verschiedenen Stoffe stattfinden — und sie ist ja für das Leben der Pflanze unerläßlich — so muß also dem Sonnenlicht möglichst viel Einfluß gestattet sein (vgl. Topfpflanzen!). Welcher Pflanzenteil aber ermöglicht das mehr, als die Blätter?

b) Die Blätter sind auch Ernährungsorgane. Sie sind breit und dünn, setzen also den in ihnen befindlichen Saft einer verhältnismäßig ausgedehnten Einwirkung des Sonnenlichtes aus; somit ist ihre Form geeignet, die Vereinigung der Pflanzenbestandteile durch Einwirkung des Sonnenlichtes zu fördern. Sie sind gleichsam die Küche, in welcher der durch die Wurzeln aufgenommene und ihnen zugeführte rohe Nährsaft bereitet wird, und zwar mit Hülfe der Sonne. Dann erst, nachdem er in den Blättern bereitet ist, haben wir wirklichen Schierlingssaft ꝛc. — Nun werden aber auch Organe, die unterhalb der Blätter liegen, z. B. Knospen in den Blattwinkeln (vgl. Kastanie ꝛc.) oder junge Triebe und Blüten (Schwertlilie ꝛc.) ernährt, d. h. sie werden mit zubereitetem organischen Saft versorgt; so müssen sie also auch von dem Saft, der in den Blättern bereitet ist, erhalten werden, mithin muß der Saft aus den Blättern wieder abwärts steigen. Und wenn dann der Saft nicht zur Bildung notwendiger Organe gebraucht wird, so wird er in Gestalt von Stärkemehl und andern Stoffen verdichtet, die als Reservestoffe zur Bildung von spätern Organen in der Pflanze abgelagert sind (Vgl. Knospen — Weidenabschnitt!).

Indessen geben die Blätter nicht allein den Ort zur Verarbeitung der aufgenommenen Stoffe, sondern sie selbst nehmen Kohlensäure auf und geben, nachdem Kohle und Sauerstoff getrennt sind, den Sauerstoff wieder von sich, ähnlich wie unsere Versuche mit Wasserfäden und Wasserlinsen*) gezeigt haben. Die Blätter nehmen also, wie die Wurzeln, Stoff auf. Dazu aber haben sie ganz feine Öffnungen, bei den Luftblättern an der Unterseite am meisten, bei den schwimmenden Blättern nur auf der Oberseite (warum?), an der Unterseite gar nicht. Welche Veränderung muß demnach mit den Blättern des Knöterichs vor sich gehen, wenn er vom Lande ins Wasser versetzt wird oder umgekehrt? Was muß mit solchen Pflanzen geschehen, die einer solchen Veränderung nicht fähig sind? Diese kleinen Öffnungen in Blättern der Wasserpflanzen stehen mit den Lufträumen im Innern der Blatt- und Blütenstiele in Verbindung; mithin steht die Luft in diesen Organen, welche letztere sonst von der atmosphärischen Luft abgeschlossen sind, doch mit der gewöhnlichen Luft in Verbindung (vgl. Hohlräume im Körper des Vogels!) und der Luftaustausch (vgl. Versuch 6e bei „Wasserlinsen") nimmt größern Umfang an, als wenn er nur auf die Blätter beschränkt wäre.

Noch eine fernere Aufgabe haben die Blätter zu erfüllen. An unsern Topfgewächsen können wir beobachten, daß sie, besonders im heißen Sommer, viel mehr Wasser bedürfen, als sie zu Pflanzenstoff verarbeiten. Werden sie mit

---

*) Der Versuch mit den Wasserlinsen kann ja wiederholt, aber derartig abgeändert werden, daß man alle Wurzeln abschneidet.

Wasser nicht versorgt, so werden sie welk, ähnlich wie abgeschnittene Blumen. Das Wasser verdunstet durch die Blätter. Je mehr Wasser durch die Blätter verdunstet, desto mehr Wasser, und mit demselben anderer Nährstoff kann von den Wurzeln wieder aufgenommen werden, desto mehr Pflanzenstoff wird gebildet. Dazu hilft mithin die Wärme.

Die Einnahme von Kohlensäure und Ausscheidung von Sauerstoff und Wasser wird auch bisweilen mit dem Ausdruck „Atmung" bezeichnet, obgleich das Atmen auch der Pflanzen im eigentlichen Sinn das Einnehmen von Sauerstoff und Ausgeben von Kohlensäure bezeichnet.

> Außer der notwendigen Nahrung müssen die Pflanzen auch ein zureichendes Maß von Licht und Wärme an ihrem Standorte haben, damit sie die Nahrung sich aneignen können. (Dies ist also die Antwort auf obige Frage: 1 am Schluß.)

Welche Pflanzen wachsen trotzdem, daß sie keine Wurzeln haben? Wie ernähren sie sich? Welche Bedeutung hat es für den Wasser-Hahnenfuß und die Wasserfeder, daß die untergetauchten Blätter fein zerschlitzt sind?

4. Entwickelung. In jedem Frühling sehen wir die Pflanzenwelt zu neuem Leben erwachen. Sobald die Sonne nur etwas höher steigt und wärmer zu scheinen beginnt, schwellen die Knospen der Weiden (der Kastanie), der Erlen und anderer Bäume; bald brechen die Kätzchen hervor und nicht lange, so steht der bis dahin nackte Baum im Schmuck des frischen Frühlingsgrüns. Wie die Weiden am Teich, so erwachen auch Seerose, Rohr, Iris u. a. am Grunde desselben zu neuem Leben. Aus ihrem wagerechten Stamm (Wurzelstock) treiben sie neue Schößlinge hervor, die sich entweder schon unter der Oberfläche oder oberhalb derselben zu Blättern, teilweise im eigentlichen Sinne des Wortes entwickeln, auseinander wickeln, sich vergrößern. So entwickelt die ganze Pflanzenwelt am und im Teich vor unsern Augen ein immer reicher sich gestaltendes Leben, indem sie mehr einzelne Glieder erzeugt und ausbildet. Wo ein Individuum abgegangen ist, nimmt bald ein anderes seine Stelle ein. So wird der Teich wiederum mit einer grünen Einfassung geschmückt, an seichteren Stellen wird das Wasser durch hervorgesprossene Gräser und andere Pflanzen verdeckt und selbst an freieren Stellen, wo Laichkraut, Wasserlinsen u. a. Raum lassen, erscheint das Wasser von Wasserfäden und einer Menge mikroskopisch kleiner Pflänzchen grün — „es blüht". Bald tauchen im Rahmen des Teiches das zarte Vergißmeinnicht, der himmelblaue Günsel, das Wiesenschaumkraut, der Hahnenfuß, die reizende Zottenblume auf, die gelbe Krone der Schwertlilie strahlt weithin und Igelkolbe und Laichkraut und Wasserstern u. a. bezeugen, wenn auch minder auffallend, wie die Pflanzenwelt des Teiches im Mai und Juni den Glanz- oder Höhepunkt ihres Lebens erreicht hat. Allgemach verliert sich der Blumenschmuck. „Die Blume verblüht, die Frucht muß treiben." Das Pflanzenleben geht für das Auge des Beschauers bergunter; die frische grüne Farbe verliert sich mehr und mehr in gelb, die Blätter hängen mehr herunter. — Von den Bäumen raubt der Wind dieselben zunächst nur einzeln, dann zahlreicher, und wenn der Herbst dergestalt die Pflanzen vorbereitet hat, überliefert

er sie dem Winter, der sie in kalter Umarmung fest einschläfert oder unter krystallener Decke schützt (Temperaturmessung!).

So, in großen Zügen gezeichnet, gestaltet sich das Pflanzenleben des Teiches im ganzen: es beginnt, entfaltet sich, erreicht einen Höhepunkt und sinkt wieder herunter zur Ausgangsstufe. Wie wird nun diese jährliche Verjüngung **der ganzen Pflanzenwelt** erreicht? Natürlich ist sie begründet in der Entwickelung des **Individuums**. Denken wir nur an die Knospe. Sie ist ebensowenig, wie die ganze Pflanzenwelt, eine Neuschöpfung des Frühlings; sie ist schon im Vorjahre angelegt (s. Kastanie, Weide) und die Lebenskraft im Baume hat die Blätter selbst während des Winters im Innern mehr und mehr aus den im Sommer abgelagerten Reservestoffen ausgebildet, so daß der Frühling nur nötig hatte, sie aus ihrer Knospenhülle hervorzurufen und im Sonnenlicht zu entfalten und zu vergrößern. Die Knospendecken werden bald abgeworfen und wenn dann die Blätter dem Baume ihre Dienste geleistet (s. oben 3 b) und im Blattwinkel eine Knospe groß gezogen haben, fallen auch sie ab. — Wie steht es in dieser Beziehung mit der Entwickelung des Rieds, der Igelkolbe, des Weidenröschens, der Wasserlinse rc.?

Die bisher in's Auge gefaßte Entwickelung findet indes nur Anwendung auf die mehrjährigen Pflanzen, welche Knospen in irgend einer Gestalt als wirkliche Blatt- oder Zweigknospen, als Wurzelausläufer oder dgl. entwickeln. Aus Knospen, wenn wir so sagen wollen, in ganz anderer Form, entwickeln sich jedenfalls alle einjährigen, auch manche mehrjährigen Pflanzenindividuen, nämlich aus Samen. Wie die Blätter, welche scheinbar der Frühling erst geschaffen hat, schon in der Knospe fertig ruheten, so ist die junge Pflanze, welche aus dem Samenkorn erwächst, schon in demselben vorgebildet.*) Die Knospe mit ihrer Anlage zu einem jungen Zweig wurde von und an dem vorjährigen Zweige und das Samenkorn mit seiner Anlage zu einer neuen Pflanze wurde von und auf der vorjährigen Pflanze gebildet. (Natürlich stets Beispiele!) In beiden Fällen haben wir also den Beginn der Entwickelung oder die erste Anlage der Neubildung im Vorjahre auf der alten Pflanze zu suchen; die junge Pflanze bildet sich nicht erst beim Keimen des Samenkorns. Wann geschieht denn ihre erste Anlage?

---

*) Wenn man nur ein Jahr oder höchstens zwei Jahre auf den naturgeschichtlichen Kursus verwenden darf, so wird man sich wohl kaum mit Keimversuchen von Dorfteichpflanzen befassen, sondern vielmehr zu diesem Zweck Kulturpflanzen und zwar solche mit größeren Samen benutzen. In aufgequollenen weißen Bohnen, die man ja leicht (vorsichtig) spalten kann, ist die vollständige junge Pflanze mit zusammengeklappten und -gefalteten Blättern zu erkennen; in Kastaniensamen, Korn, Apfelkernen rc. die Wurzel. Im Irissamen, der einige Tage zum Quellen in Wasser gelegt ist, sieht man beim Spalten den strichartigen weißen Keim recht deutlich: „Blattkeimer — Spitzkeimer". Auf dieser Voraussetzung, daß nämlich auch in der ungünstig gestellten Schule derartige Sachen beachtet und beobachtet werden, beruht die weitere obige Ausführung.

Die Pflanzen unseres Dorfteichs geben uns wenig Anhalt zur Beantwortung dieser Frage. Doch vgl. Samen der Igelkolbe. Anderweitige Beobachtungen kommen zu Hülfe. Nach der Blütezeit der Kastanie finden wir unter dem Baum eine Menge kleiner Früchte, die alle bei genauerer Untersuchung nur verkümmerte Samenkörner finden lassen. Ähnlich finden wir unter den Apfel-, Birn-, Kirsch- und Pflaumenbäumen eine Unzahl von „abgeworfenen Blüten". Vergleichen wir sie mit den an den Bäumen gebliebenen, so kann uns ein Unterschied nicht entgehen. — Soll sich nämlich in dem Samenkorn des Fruchtknotens ein Pflänzchen bilden, so muß der Staub auf die Narbe gelangen, in ihrem Honigsaft gleichsam keimen und einen Schlauch entwickeln, der durch den Griffel bis in das Samenkorn hineinwächst. Erst dann beginnt in dem Samenkorn die Anlage einer Pflanze und wird für dieselbe Nahrungsstoff (s. Reservestoffe) niedergelegt. (Wo die Anlage einer jungen Pflanze nicht gelingt, wird auch kein Nahrungsstoff abgesetzt, es wird vielmehr das ganze Gebilde als verfehlt oder nutzlos abgestoßen — die „tauben" Blüten fallen ab.) Wenn die junge Pflanze so von der alten ausgebildet und mit Nährstoff für ihre nächste Zukunft versehen ist (vgl. oben Knospe), kann sie eine Zeit lang ruhen, bis sie in günstige Verhältnisse gebracht wird. Dann wird die bis dahin zurückgehaltene (sistierte) Entwickelung fortgesetzt, die Samenhülle wird durchbrochen von der Wurzel, es entwickelt sich ein tutenförmig aufgerolltes Blatt (Ried — Korn), das ein anderes einschließt; oder aber es bilden sich zugleich zwei Blätter, die allerdings zunächst mit den später erscheinenden Blättern oft gar keine Ähnlichkeit haben: es sind die Keimblätter. Zwischen diesen bildet sich ein Stamm (Stengel), der die eigentlichen Blätter erzeugt und nach gehörigem Wachstum auch Blüten und Früchte hervorbringt.

Mit der Anlage der jungen Pflanze in dem Fruchtknoten der Blüte schwindet der äußere Glanz des Pflanzenlebens. Blumenblätter, Staubgefäße, teilweise der Kelch, fallen ab oder vertrocknen, das Leben der Pflanze wird vielmehr ein inneres, das vor allem auf Reifen der Frucht abzielt. Ist letzteres erreicht, so stirbt die (einjährige) Pflanze nach und nach vollständig ab. Wir werden also die Frucht zu reifen als die Lebensaufgabe der (einjährigen) Pflanze anzusehen haben. Durch die Fruchtbildung wird die Pflanzenart erhalten, daß dieselbe nicht ausstirbt. Von diesem Gesichtspunkt aus wird uns noch manches andere begreiflich. Die Pflanze kann, weil sie an einen bestimmten Ort gebunden ist, den Staub nicht selbst auf die Narbe einer andern Pflanze bringen.*)

Es mag scheinen, als ob nichts leichter wäre als Bestäubung, da sehr häufig Staubgefäße und Stempel fast unmittelbar neben einander stehen. Allein bei vielen Pflanzen sind sie doch auch getrennt, entweder auf derselben Pflanze oder gar auf verschiedenen Individuen (Weide). Wenn nun aber noch hinzu kommt, daß, wie es als Regel scheint, Staubgefäße und Stempel auf einer bestimmten Pflanze sich nicht gleichzeitig entwickeln (vgl. Igelkolbe) oder die Staubgefäße nicht gerade dann, wenn die Narbe Honig entwickelt hat, ihre Staubbeutel zur Entleerung des Staubes öffnen; so muß schon der Staub von einer Blüte in die andere

*) Vgl. dagegen Stichling, wenn „Befruchtung" behandelt ist.

gelangen, wenn Frucht erzeugt werden, wenn die Pflanze ihre Lebensaufgabe erfüllen soll. Und ferner muß dieser Staub durch fremde Kräfte an seinen Ort gebracht werden. Solche dienstbare Kräfte finden sich im Wind und den Insekten (NB. Ameisen eingeschlossen! Beobachtungen!). Erreicht der durch Insekten oder der durch den Wind fortgeführte Staub am sichersten sein Ziel? Welche Pflanzen — Wind- oder Insektenblütler müssen also mehr Staub hervorbringen? Inwiefern würde dichte Belaubung der Befruchtung der Windblütler hinderlich sein? Warum ist es gut, daß mancher Staub kleberig, anderer wiederum trocken ist? Wodurch werden die Insekten angelockt — bei kleinen Einzelblüten (Berle) — bei größern (Iris) — bei unscheinbaren? So ist also in mannigfaltiger Weise dafür gesorgt, daß eine Befruchtung stattfinden, eine Frucht gebildet werden kann; ja dem oberflächlichen Blick könnte es scheinen, als ob die Natur verschwenderisch mit Erzeugung des Blütenstaubes vorgegangen wäre, und doch wird auf solche Weise ein ferner liegendes höheres Ziel erreicht. Warum dürfen wir die große Zahl Samen auf dem Schachtelhalm nicht als Verschwendung ansehen? Wodurch werden die Samen verbreitet? Wodurch sind sie in ihrer Jugend (wodurch später) geschützt? (Kastanie — Iris.) Auf welche Weise wird die Art derjenigen Pflanzen (Wasserlinsen) erhalten, die (bei uns) selten oder nie zum Blühen und Fruchttragen kommen?

So ist die jährliche Entwickelung (Verjüngung) der Pflanzenwelt ermöglicht

1) durch die Anlage von Knospen,
2) durch die Ausbildung von Samen
   a) es ist genug Staub vorhanden,
   b) derselbe wird genügend verbreitet,
3) Knospe und Samen haben besondere Schutzmittel für die zartern Gebilde in ihrem Innern,
4) für beide wird (meistens) Nahrungsstoff niedergelegt,
5) für Verbreitung der Samen wird in verschiedenartiger Weise gesorgt.

Als Resultat unserer bisherigen Betrachtung stellen wir heraus:

Zu dem Aufenthalt der Pflanze paßt ihre Einrichtung und mit dieser stimmt auch ihre Lebensweise (Ernährung — Entwickelung) überein.

5. Die Pflanze als Glied in dem Ganzen

a) ihre Abhängigkeit. Wie das Leben der Tiere, so ist auch die Existenz der Pflanzen von Körpern und Kräften abhängig. Zu den inbetracht kommenden Körpern gehört in erster Linie der Boden in seiner verschiedenartigen Zusammensetzung. Der Boden liefert den Pflanzen die nötige mineralische Nahrung. Thut er das nicht mehr, so können sie nicht mehr leben: die Art stirbt an dieser Stelle nach und nach aus (vgl. oben Wasserpest). So lange er ihnen dieselbe reichlich gewährt, gedeiht das Einzelexemplar üppig (wenn andre Bedingungen auch nicht fehlen), treibt kräftige Ausläufer und erzeugt viel Samen, und bald kann ein einzelner Ort von einer bestimmten Pflanzenart überwuchert sein (Verbreitung der Wasserpest). Das Verhältnis ist genau so, wie wirs bei den Tieren kennen lernen. Von der Menge der passenden Nahrung hängt das Wohlbefinden und die Zahl der Einzelwesen ab. — Die Pflanzen bedürfen weiter des Wassers

und hängen somit von dessen Vorhandensein ab. Das Wasser bildet, wie wir gesehen haben, einen Bestandteil des Pflanzenkörpers — ohne Wasser können die Pflanzen ihren Körper nicht aufbauen, können nicht flüssigen Saft haben. Das Wasser muß die Teile, aus welchen die Pflanzenorgane gebildet worden, in Auflösung halten, denn sonst könnten sie in der Pflanze nicht bewegt werden, also nicht an den Ort gelangen, wo sie verbraucht werden sollen. Daher ist das Wasser schon zum Keimen der Pflanzen unbedingt notwendig. Was würde der abgelagerte Nahrungsstoff nützen, wenn er dem Keim nicht zu gute käme? Weiter kommt auch für sie noch die Menge des Wassers in Betracht (Wasser- und Uferpflanzen) und ferner die Tiefe. Wohl streben die eigentlichen Wasserpflanzen an die Oberfläche; an tiefen Stellen sind die Stengel des Knöterichs, des Laichkrauts, der Seerose länger, als an seichteren Stellen: die Pflanzen also bequemen sich in ihrem Wachstum einigermaßen der Tiefe des Wassers an. Aber diese Anbequemung hat ihre Grenzen. Recht tiefe Stellen des Teiches machen sich durch Fehlen von Pflanzen äußerlich kenntlich. Natürlich hängen die Pflanzen ferner von der Beschaffenheit des Wassers ab, oder eigentlich von den Beimengungen, die das Wasser aufgelöst mit sich führt. (Mooriges, kalkhaltiges, salziges Wasser; dem entsprechende Pflanzen — überhaupt nur, wo die Anschauung einen Vergleich ermöglicht). — Nebst mineralischer Teile und des Wassers bedarf die Pflanze zum Aufbau ihres Körpers der Kohle, die sie aus der Kohlensäure erhält. Die Kohlensäure ist eine Luftart. Schon aus diesem Grunde würden wir sagen können, daß die Pflanzen auch von der Luft abhängen. Dies gilt jedoch noch in einem tieferen Sinn. Erinnern wir uns nur, auf welche Weise (nach unsern Beobachtungen) Kohlensäure erzeugt wird; es geschieht beim Verwesen (Verbrennen) und beim Atmen. Die Kohlensäure als Luftart entweicht in die Luft und wird mit derselben sogleich fortgeführt. Demnach wird sie den Pflanzen auch durch die Luft zugeführt. Und weiter. Wie die Luft ihnen Kohlensäure als Nahrungsmittel zuführt, so muß sie ihnen, die sich nicht von der Stelle bewegen, sich nicht mit frischer Luft umgeben können (vgl. die Flossenbewegung der Fische) auch die verbrauchten oder ausgeschiedenen Stoffe, den Sauerstoff, das Wasser, abnehmen. Da die Pflanzen den Sauerstoff, als unbrauchbar für sie, ausatmen, so müssen sie in einer Atmosphäre, die mit Sauerstoff angefüllt ist, verhungern oder ersticken, wie ein Mensch in einer Luft, die mit der für ihn unbrauchbaren Kohlensäure gesättigt ist. Die Pflanzen sind demnach von den Beimengungen der Luft und ihrer Bewegung abhängig.

Boden, Wasser und Luft haben die Pflanzen zu allen Zeiten, und doch erreichen sie den Höhepunkt ihres Lebens nur in der warmen Jahreszeit. Sie hängen auch von Kräften, von welchen wir als am augenscheinlichsten die Wärme erkennen, ab. Wie Wasser, so ist auch Wärme schon zum Keimen und überhaupt zur Entwickelung der angelegten Organe notwendig. Ein paar warme Frühlingstage bewirken das Aufbrechen der Knospen und die Entfaltung der Blätter. Später folgen an den meisten Pflanzen die Blüten, an der einen in diesem, an der andern in jenem Monat (Beispiele!), im Süden Deutschlands früher, als im Norden, in kalten Jahren später, als in warmen. Die Blüten bedürfen zu ihrer Entwickelung einer gewissen Summe von Wärme; erhöhete

Wärme bringt sie schneller zum Vorschein. Dasselbe gilt von dem Reifen der Früchte. In welcher Ursache kann das tiefer begründet sein? Werden Trauben oder Obst in einem ungünstigen Sommer nicht gehörig reif, so sind die Früchte sauer, und zwar die der Sonne abgewandten mehr, als die der Sonnenwirkung ausgesetzten. Es hat sich aus den vorhandenen Pflanzenstoffen zu wenig Zucker gebildet, sie sind nicht in hinreichendem Maße chemisch verwandelt. Die Wärme befördert die chemische Umwandlung der Stoffe, weshalb wir unsre Nahrung ja auch in der Küche mittelst Feuer bereiten lassen. — Eine andere Wirkung der Wärme besteht darin, daß sie die Auflösung der Nahrungsstoffe befördert, und denken wir ferner ein höheres Maß derselben als Ursache der erhöhten Verdunstung durch die Blätter und infolge dessen einer vermehrten Nahrungsaufnahme durch die Wurzeln, so ist erklärlich, daß die Pflanzen unter dem Einfluß erhöhter Wärme kräftiger wachsen. (Verkümmerungen in kalten Regionen). So sind die Pflanzen also in Entwickelung und Wachstum durchaus von der Wärme abhängig. Wo und wann sie fehlt, stockt die Lebensthätigkeit. Wie der Frosch beim Eintritt der kalten Jahreszeit sich in den frostfreien Schlamm begiebt, um hier ohne augenfällige Lebensäußerung des Auferweckungsrufes durch die Frühlingswärme zu harren, so schließen auch bei uns die mehrjährigen Pflanzen im Herbste ihr Jahresleben, so weit es nach außen sich zeigt, ab und bereiten sich im Innern auf das Wiedererwachen im Frühling. Wie? (Vgl. auch den Puppenschlaf des Gelbrandes: Ausbildung der spezifischen Organe des Käfers aus Reservestoffen)!

Weniger bemerkbar, als der Einfluß der Wärme ist der des Lichtes. Doch hängt das Gesamtleben der Pflanze nicht minder vom Dasein des Lichtes ab. Erinnern wir uns nur, daß das Sonnenlicht erforderlich ist, damit in der Pflanze die unorganisierten Stoffe zu organischen Verbindungen zusammentreten können. (Vielleicht hat sich Gelegenheit geboten, zu beobachten, wie eine Pflanze in einer Nacht bedeutend gewachsen ist. Ausbildung der Organe geschieht in der Dunkelheit — Assimilation unter dem Einfluß des Lichtes. Assimilation und Aufspeicherung der Reservestoffe während des Sommers mit größern Tageslängen — Verbrauch derselben zur Anlage und Entwickelung neuer Organe während lichtärmerer Zeit). — Eine andre Wirkung des Lichtes zeigen die Seerosen, die sich am Abend schließen und dem Lichte wieder öffnen (wie Löwenzahn und viele andre Blumen). Und wenn wir die Farbe des Wurzelstocks der Seerose mit der der Blätter vergleichen (zum mindesten den aus größerer Tiefe), so erscheint er nur schwach grün gefärbt (wie auch die Kartoffelkeime im Keller, wo das Tageslicht fehlt, farblos sind), eine Folge von Mangel an reichlichem Sonnenlicht. Die Farbe der Pflanze ist abhängig von der Einwirkung des Sonnenlichtes. In wiefern hängt diese Wirkung des Lichtes wohl mit der zuerst erörterten zusammen?

Eine fernere Kraft, die für das Leben der Pflanze von Bedeutung ist, ist die Schwerkraft. Der Same wird durch die Schwerkraft zu Boden gezogen, der eine schneller, der andere langsamer, je nachdem er nicht mit Anhängseln oder mit solchen als Flugvorrichtungen versehen ist (Erle, Iris,

Weide, Laichkraut). Und ferner beim Keimen übt die Schwerkraft ihre Einwirkung auf die Richtung der Wurzel aus: sie zieht dieselbe in die Erde.*)

Welche Folgen würde es haben, wenn die Wurzel nicht in die Erde gezogen würde, sondern in der Richtung fortwüchse, welche sie durch die Lage des Samenkorns hat? (Denkt an den säenden Landmann!).

Als Wirkungen der Wärme und der Schwerkraft nennen wir noch die Strömungen von Luft und Wasser. In wie weit üben dieselben auf Befruchtung und Wanderung der Pflanzen einen Einfluß aus? (Vgl. auch oben: Eller).

Endlich haben wir noch der Tiere und Pflanzen, der organischen Wesen, zu erwähnen als einflußübend. Dienen einzelne Pflanzen auch nicht andern als Nahrung, wie wir ähnliche Verhältnisse unter den Tieren kennen, so hängen sie doch in so weit von einander ab, als die einzelne in der Gemeinschaft mit andern Schutz findet. Der einzelne Riedhalm wird vom Sturm viel leichter geknickt, als wenn er sich inmitten einer größern Gesellschaft von seinesgleichen befindet, wo dann einer den andern stützt und

---

*) Diese Thatsache weise ich in folgender einfachen Weise nach. Die Abzugsöffnung in einem etwa 10—12 cm weiten Blumentopf erhält eine längliche Form, indem man nach den Seiten ein spitziges Eisen, etwa eine Feile, aufsetzt (von außen) und mittelst eines Hammers einen kurzen kräftigen Schlag auf dasselbe führt. Läßt man den Blumentopf von jemand halten, so ist durchaus nicht zu besorgen, daß er zertrümmert werde. Auf solche Weise erhält man, von dem Loche ausgehend, zwei Reihen von feineren Löchern und man kann durch Herausdrücken des von denselben begrenzten Stückes der runden Abzugsöffnung die verlangte längliche Form geben. Nun werden längliche weiße Bohnen quer über die Öffnung gelegt, jedoch in verschiedenen Lagen, so zwar, daß von der einen der Keim nach unten, von der andern seitwärts, von einer dritten nach oben herauskommen muß. Das Keimen kann durch eintägiges Einweichen der Bohnen schon eingeleitet sein. Dann wird Erde auf die Bohnen gebracht und sanft angedrückt. Darnach überzeugt man sich, ob die Bohnen noch die gewünschte Lage haben; sonst werden sie (von unten) mittelst einer Pincette oder in Ermangelung deren eines Zirkels (am besten, wenn seine Spitzen etwas einwärts gebogen sind) in die richtige Lage gebracht. Der Blumentopf wird in einen, seiner Größe entsprechenden Glashafen, der etwas Wasser enthält, eingeklemmt, doch so, daß er das Wasser nicht berührt. Die Erde wird angefeuchtet, dann kann der Topf mit einer undurchsichtigen Platte bedeckt werden, damit das Licht abgehalten, die Feuchtigkeit aber festgehalten wird. So stellt man ihn vor das Fenster. Je nach der Temperatur treiben die Bohnen ihre Wurzeln früher oder später nach unten. Zum Vergleich kann man auch auf der Oberfläche der Erde einige Bohnen in gleicher Lage halb in die Erde drücken. Die Wurzeln dieser Samen senken sich alle und gelangen in die Erde. — Um überzeugend darzuthun, daß nicht das Licht wirkt, kann man durch einen schräge gestellten Spiegel den Blumentopf von unten beleuchten. Es folgt: Nicht eine unbekannte Kraft der Erde oder der Wurzeln noch Abneigung gegen das Sonnenlicht giebt der Wurzel ihre Richtung.

jeder einen Teil des Windstoßes auffängt. Ist es anders im Menschenleben? — Von den Tieren hängen die Pflanzen ab, so weit ihre Befruchtung von den Insekten vermittelt werden muß und ferner, weil der tierische Körper durch sein Atmen ihnen die zu ihrem Leben notwendige Kohlensäure liefert. Und wenn auch vor allen Dingen Strömungen in Wasser und Luft die Beförderung der Pflanzen nach verschiedenen Orten besorgen, so helfen doch auch Tiere mit. Wie kommt sonst jener Himbeerstrauch auf den alten Weidenbaum? (Einzelne Beispiele nach den Örtlichkeiten!). — Wie sehr Menschen ihren Einfluß auf das Leben der Weiden, Ellern, des Rieds, überhaupt der Pflanzen am und im Wasser ausüben, kann jeder leicht ermessen.

b) Der Dienst der Pflanzen. Wenn ich nach dem Dienst der Pflanzen frage, so wird gewiß in erster Linie ihrer Dienstleistung im Hinblick auf die Tiere gedacht. Versorgen sie dieselben doch mit Sauerstoff zum Atmen und ferner mit Nahrung, und zwar die Pflanzenfresser unmittelbar, und durch diese die Tierfresser mittelbar: sie verwandeln die unorganische Materie in organische, die allein den Tieren als Nahrung dienen kann; kein Tier lebt von mineralischen Stoffen. Und ferner gewähren sie den kleineren Tieren und deren Brut Schutz gegen Verfolgungen und den übergroßen Brand der Sonnenstrahlen, der teils den Tieren direkt lästig werden, teils das Wasser zu sehr erwärmen würde. So gewähren die Bäume durch ihr Holz, andere Pflanzen durch ihre Blätter, die vom Vieh gefressen werden, auch den Menschen Nutzen, abgesehen davon, daß der gemütvolle Mensch durch die Betrachtung des Landschaftsbildes — wie viele Menschen reisen allein zu diesem Zweck! — und durch Beobachtung der Eigentümlichkeiten im Pflanzenleben sich eine Quelle des reinsten Genusses erschließen kann. — Der Dienst, den die Pflanzen einander erweisen, ist schon geringfügiger (worin besteht derselbe? S. a!), und wie sie der unorganischen Natur dienen, ist an unsern Teichpflanzen wohl kaum zu erkennen. (Es ist somit klar, daß sie den höheren Wesen mehr Dienste leisten, als den niederen oder den gleichstehenden. Umgekehrt sind die höherstehenden mehr von den niederen abhängig, als von ihresgleichen. Wenn der Mensch, der sich so gern mit Stolz den Herrn der Schöpfung nennt, dies doch richtig beachtete! Wie sollte dieser Herr leben können, wenn die Pflanzen nicht auch für ihn den unorganischen Stoff in organische Gebilde verwandelten und in seiner Atmosphäre den Sauerstoff erneuerten! Und welchen empfindlichen Nachteil können ihm selbst die kleinsten pflanzlichen Organismen zufügen!*)

c) Die Stellung der Pflanzen in der Stufenleiter der Geschöpfe. Jede einzelne Pflanze hat (wie das Tier) eine zwiefache Aufgabe, nämlich die Sorge für die Selbsterhaltung und für die Erhaltung der Art. Dieser doppelten Aufgabe kann sie genügen, sofern sie die erforderlichen Organe besitzt. Da die letztern keiner Pflanze fehlen (— alle, die wir kennen, wachsen und vermehren sich —) so ist jede Pflanze an sich vollkommen; es fehlt ihr nichts. Doch spricht man in einem andern Sinn wohl von vollkommneren und unvollkommneren Pflanzen. Welche Pflanze wird, so gemeint, die höher-

---

*) Andeutungen zu etwaiger Benutzung für den Unterricht in der Gesundheitslehre.

stehende sein, die Wasserlinse oder der Schierling? die Alge oder die Weide? Wir finden nicht bei allen Pflanzen dieselben Organe in gleicher Ausbildung, auch nicht dieselbe Zahl von Organen für die Erhaltung und die Vermehrung. Je weniger Organe eine Pflanze im Vergleich zu einer andern hat, desto unvollkommener — im uneigentlichen Sinn, oder besser — desto einfacher erscheint sie; je mehr Organe sie zur Erfüllung ihrer Doppelaufgabe hat, desto zusammengesetzter ist sie, desto höher stellen wir sie. So können wir unsre Pflanzen also in eine Reihenfolge bringen, die mit den einfachst organisierten beginnt und zu den höchst organisierten aufsteigt, also gewissermaßen in eine Stufenleiter.

Doch ehe wir uns an diese Aufgabe begeben, machen wir uns klar, welche Stellung die Pflanze überhaupt unter den übrigen Geschöpfen einnimmt.

Es wird einleuchten, daß wir die Pflanze, und wenn sie noch so unscheinbar ist, höher stellen müssen, als z. B. das Sandkorn, als überhaupt den unorganisierten Stoff, denn die Pflanze hat doch irgendwie Organe; sie gehört zu den organisierten Körpern. — Daß sie unter dem Menschen steht, ist ebenfalls klar; aber welche Stellung nimmt sie im Vergleich zum Tiere ein? Ihr werdet in eurer Antwort nicht zweifelhaft sein, wenn es sich fragt, ob das Schilf oder der Storch höher zu stellen sei. Allein warum? Stellst du auch den Polypen höher, als die Schwertlilie oder die Weide? Ich frage wieder: Warum? Nach der Zahl der Organe müßte der Polyp unter den andern beiden stehen. Aber der Polyp ist immerhin schon ein Tier. Was will das sagen? Die Aufgabe der Iris, wie des Polypen ist dieselbe; aber die Mittel zur Genügeleistung dieser Aufgabe sind verschiedene. Die Organe der Tiere sind andere, als die der Pflanzen, und mag der Polyp noch so einfach sein, so kann er sich doch bewegen, um seine Nahrung zu ergreifen — eine Fähigkeit, die unsern Pflanzen abgeht. Schon wegen dieses einen Vorzugs, den das Tier vor den Pflanzen hat, stellen wir den Polypen höher, als die höchste Pflanze. Das könnte sonderbar erscheinen. Doch suchen wir uns die Sache zunächst auf einem andern Gebiete durch Vergleichung klar zu machen! Denken wir uns einen großen, kräftigen, klugen Hund und ein etwa zweijähriges Kind, das eben das Gehen gelernt hat. Der Hund kann das Kind gar leicht umstoßen; wenn das Kind ihn am Schwanze zupft oder an den Ohren reißt und kneift, so thut es ihm weh; und doch, wenn es sein Händchen zwischen des Hundes gewaltige Zähne steckt, so verursacht der Hund ihm nicht den geringsten Schmerz. Wen von beiden stellst du höher? (— Die Antworten fallen wahrscheinlich verschieden, natürlich, je nachdem das augenblickliche oder das künftige Entwickelungsstadium ins Auge gefaßt wird. —) Was sagt der Fuchs in dem Märchen (von Gebr. Grimm), als der Wolf einen Menschen will kennen lernen? In anbetracht dessen, daß selbst das hülflose Kind ein Mensch, freilich ein noch nicht vollkommener, ist, steht es viel höher, als der klügste und stärkste Hund. — Und nun fragen wir wieder: Warum stellen wir selbst das einfachste Tier höher, als jede Pflanze? Das geschieht nicht allein wegen des einen Unterschiedes, der freien Bewegung, an sich, sondern weil das Tierwesen in seiner Vollendung, seiner Aufgabe leichter genügen kann, überhaupt vollkommener

ist, als das Pflanzenwesen auf gleicher Stufe. Worin besteht denn nun der Vorzug, den das vollkommene Tier als solches vor den Pflanzen voraus hat?

1. Wegen der Fähigkeit zur freien Bewegung und
2. der Fähigkeit zu empfinden und überhaupt Eindrücke der Außenwelt wahrzunehmen,

   kann das Tier sich besser nähren, besser schützen und besser für seine Brut sorgen — kann nur beim Tier von Lebensgenuß die Rede sein.
3. Das Tier nährt sich von Pflanzen oder Tieren, also von organischen Stoffen, während die Pflanze von unorganischen Stoffen lebt. Die Nahrung des erstern ist also mehr zubereitet und die Pflanze muß dem Tier in ausgesprochenster Weise dienen.
4. Das Tier hat eine Mundöffnung.*)

Nachdem wir so der Pflanze überhaupt ihre Stelle unter dem Tier und über dem Unorganischen, angewiesen haben, versuchen wir auch eine Stufenfolge der uns bekannten Pflanzenarten herzustellen. Bei dieser Einordnung kann natürlich eine größere oder geringere Ähnlichkeit mit dem Menschen (die bei der Aufstellung einer Stufenleiter für die Tiere in betracht kommen könnte) nicht als Gesichtspunkt gelten (warum nicht?), sondern nur die Rücksicht auf Einrichtung und Zahl der Organe, die der Erhaltung des Einzelwesens und der Art dienen. Am einfachsten organisiert sind offenbar die Algen, weil wir an ihnen einzelne Organe, wie Wurzel, Stengel 2c. nicht unterscheiden können. Ihnen nahe stehen unserer Auffassung nach**) die Wasserlinsen, denn sie besitzen nur 2 Teile, Wurzel und Laub, wenn auch andere, die sie blühen sehen,

---

*) Es ist dies freilich nicht durchaus zutreffend; allein wir urteilen hier zunächst nach dem Umfange unsrer Anschauung und bleiben dabei, bis unser Wissen die Grenzen unsers Urteils weiter zieht.

**) Mancher wird mich hier entschieden verurteilen, wenn ich die Wasserlinse vor dem Schachtelhalm nenne, sie mithin niedriger stelle. Allein ich schreibe ja nicht für Kinder, sondern für Lehrer, und welcher von den letztern nicht mit mir einverstanden ist, möge anders anordnen. So lange das Kind aber den tiefern Unterschied zwischen Phanorogamen und Cryptogamen nicht gefaßt hat — und dazu gehört umfassendere Kenntnis und tieferes Wissen — bleibt eine derartige Unterscheidung leerer Wortschwall, denn das Kind wird nicht von der Berechtigung, geschweige denn der Notwendigkeit einer solchen Einteilung überzeugt werden können, wird mithin reine Willkür erblicken. Und warum soll ich der auf freilich beschränkter Anschauung begründeten Überzeugung des Kindes nicht Rechnung tragen, bis tiefere Einsicht eine Berichtigung fordert? Schämt der wissenschaftliche Naturforscher sich doch nicht, sein System zu ändern, sobald neuere Forschungen ihn dazu auffordern! Und sollte er in seinem naturforscherlichen Bewußtsein sich beengt und zu Berichtigungen gedrängt fühlen, wenn sein minderjähriges (noch nicht schulpflichtiges) Kind die Pflanzen in Bäume, Büsche, Blumen und Gras einteilt?

ihnen eine andre Stelle anweisen werden. Das Laub der Wasserlinsen muß für die Ernährung der Pflanze, durch Knospenbildung aber zugleich für ihre Vermehrung und Durchwinterung sorgen. Der Schachtelhalm verteilt diese Arbeit schon auf mehr Organe, in so fern wir an ihm außer der Wurzel noch Stamm und Nebenstämme (Zweige), in den tutenförmigen Scheiden mit ihren Spitzen den ersten Anfang von Blättern und außerdem Samen erkennen können. Das Laichkraut hat dieselben Teile, aber auch ordentliche Blätter, und trägt erst Blüten und dann Samen. Welche Bedeutung haben noch die Blüten? So auch Ried, Weide, Erle, Igelkolbe, Schwertlilie, Vergißmeinnicht 2c. Sind wir denn nun am Ende unserer Reihe? Noch sind die einzelnen Teile oder Organe einer Entwickelung fähig. Denken wir an die Blätter, so fallen ihre verschiedenen Formen uns ins Auge. Wodurch kann die Verschiedenheit hervorgerufen sein? Natürlich denken wir auch hier, daß die Form des Blattes mit der Eigenart der Pflanze zusammenhängt, wie wir ähnliches beim Tier erkennen, denn wo auch die Pflanze wächst, im Norden oder Süden, ist die Form im ganzen dieselbe, wenn man wiederum auch wohl kaum zwei Blätter selbst an derselben Pflanze findet, die einander durchaus gleich sind. Neben dieser Freiheit im einzelnen erkennen wir also für jede Pflanze einen gewissen Bauplan, wenn wir so sagen wollen. Wie nun die Form des Daches eines Gebäudes durch die Zusammensetzung des demselben als Stütze dienenden Balkengerüstes bedingt ist (— wie in unkultivierten Ländern von der Verzweigung des Flußnetzes die Ausbreitung der Kultur abhing —), so hängt die Form des Blattes mit dem Verlauf der Adern in demselben, welche die Leiter des Nahrungssaftes sind, zusammen. (An frischen oder getrockneten Blättern gezeigt!) Die einfachste Aderung finden wir in den schilfartigen Blättern, in denen des Rieds, der Iris, der Igelkolbe. Die Adern gehen vom Grunde des Blattes aus, entfernen sich ein wenig von einander, um sich nach der Spitze zu bogenförmig wieder zu nähern. Dieser Verlauf der Adern entspricht der Form des linealischen Blattes. Die Adern des Froschlöffels, des Laichkrautes verlaufen mehr bogenförmig, entsprechend der mehr ovalen Blattform. Vergleichen wir hiermit das Blatt der Eller, so erkennen wir, daß hier die Adern ganz anders sich verzweigen. Sie gehen von einer Hauptader aus und verästeln sich vielfach, indem sie an den Rand verlaufen und in den Zähnen oder Lappen enden. Während sie also in den Blättern der Schwertlilie u. a. eine mehr oder weniger parallele Richtung haben (wenigstens in schmalen Querschnitten), bilden sie in andern Blättern ein förmliches Adernetz, wie wir es sehr schön im Frühling unter Pappelbäumen z. B. finden können, wenn nämlich die weichere Blatt(Zellen-)masse zwischen den widerstandsfähigeren Adern herausgefault ist. Wir unterscheiden demnach parallelrippige und netzrippige Blätter. Warum haben die letztern meist eine breitere Form? Da in den netzrippigen Blättern die Verzweigung der Adern weiter geführt ist, als in den parallelrippigen, so nehmen wir jene als höher organisiert an. Welche Pflanzen gehören zu der einen, welche zu der andern Abteilung? Unter was für Schutzvorrichtungen geschieht die Anlage junger Blätter?

Wie das Blatt, so kann auch die Blüte in verschiedenartiger Weise entwickelt sein. Das Blatt steht in nächster Beziehung zu dem Eigenleben der

Pflanze, die Blüte zur Arterhaltung. Abgesehen von den Pflanzen, welche Früchte ohne vorgängige Blüten erzeugen, finden wir die einfachste Form der Blüte an solchen Pflanzen, welche nur die notwendigsten Organe zur Befruchtung, also nur Staubgefäße und Stempel erzeugen, z. B. Wasserstern, Weide, Eller. Doch haben wir in den Kätzchen der beiden Bäume noch Schuppen oder Blättchen gesehen, welche die Befruchtungswerkzeuge während deren Entwickelung bedeckten und sie gegen schädliche Witterungseinflüsse schützten. Bei der Iris, wie auch beim Knöterich u. a. werden die Befruchtungsorgane während ihrer Entwickelung von den Blumenblättern eingehüllt (Blütenhülle); wir werden wohl nicht fehl schließen, wenn wir annehmen, daß auch diese den Staubgefäßen rc. während deren Jugendzustand Schutz gewähren. Kommt nun, wie beim Vergißmeinnicht, Hahnenfuß u. a. eine zweite Reihe von Blättern zur Einhüllung der Blütenteile hinzu — die Kelchblätter — so ist für die ungestörte Entwickelung der betreffenden Organe noch mehr gesorgt. Wir werden demnach die Blüten mit einer doppelten Blütenhülle höher stellen, als die mit einer einfachen. Vergleichen wir nun noch Münze, Vergißmeinnicht einerseits, und Weidenröschen, Hahnenfuß andrerseits mit einander, so finden wir, daß auch die Blütenhülle, wie die andern Blätter, sich gliedern, also aus einem Blatt oder mehren Blättern bestehen kann.

Demnach können wir in der Reihe unserer Bekannten folgende Stufen der Entwickelung unterscheiden:

A. Nichtblühende Pflanzen
  1. solche, die nur aus einem Teil bestehen,
  2. solche, an denen wir verschiedene Organe erkennen;
B. Blühende Pflanzen mit
  1. parallelrippigen,
  2. netzrippigen Blättern,
    a) mit einfacher Blütenhülle,
      1. mit Schuppen,
      2. mit Blumenkrone;
    b) mit doppelter Blütenhülle,
      1. mit einblättriger,
      2. mit mehrblättriger Blumenkrone.

Ordnet die Pflanzen in dieser Stufenfolge.

Überblicken wir nun noch einmal die Reihe! Was für ein Unterschied zwischen Alge und Hahnenfuß!

Zwischen der einfachsten und der höchstorganisierten Pflanze ist äußerlich offenbar ein größerer Unterschied, als zwischen der einfachsten Pflanze und dem einfachsten Tier. Wir dürfen nur den Polypen in Vergleich stellen mit der Wasserlinse etwa. Der Polyp sitzt meist an irgend einem Gegenstande fest oder läßt sich von der Strömung forttreiben. Er besteht aus zwei Hauptteilen, bringt Knospen hervor, die entweder an ihm fortwachsen oder sich abtrennen, in jedem Fall aber als selbständige Wesen erscheinen. Sind die Lebensverhältnisse der Wasserlinse nun sehr verschieden von diesen? Aber — jener ist ein Tier, diese eine Pflanze. Je höher wir nun in beiden Reihen (der Tiere und der Pflanzen) aufsteigen, desto mehr weichen dieselben aus einander, so daß zwischen den höchst-

organisierten Pflanzen und Tieren der größte Unterschied stattfindet. (Schematische Zeichnung von zwei nach oben divergierenden Skalen!).

Werfen wir schließlich einen Blick auf das Gesamtleben der Pflanze zurück, so haben wir erkannt

1. Aufenthalt, Lebensweise und Einrichtung passen zu einander.
2. Jede Pflanze ist ein Glied des Ganzen, das von ihm und seinen einzelnen übrigen Gliedern abhängt, das auch seine Dienste leistet.
3. Das Leben und die Einrichtung der Pflanzen können sich etwas ändern (Sommer- und Winterleben — Land- und Wasserleben), wenn die äußern Verhältnisse anders werden.
4. Jede Pflanze entwickelt sich aus dem Einfachen zur Stufe der Vollkommenheit (an sich).

3. Das Anorganische.

1. Das Wasser.

Wenn wir uns einen Teich vorstellen, so denken wir zunächst an Wasser; ein Teich ohne Wasser ist nicht denkbar. Dasselbe ist in einer Vertiefung des Bodens, wie in einem Gefäße enthalten. Das Wasser hat an verschiedenen Stellen eine verschiedene Tiefe. Wovon hängt dieselbe ab? Welches ist die größte Tiefe und wo ist sie? Im Sommer pflegt der Teich weniger Wasser zu enthalten, aber im Herbst und Frühling wird er wieder gefüllter, denn Quellen, Gräben, Straßenrinnen führen ihm aufs neue Wasser zu: sie ernähren ihn. Wie er ernährt wird, so hat er auch seine Bewegung. Freilich besitzt das Wasser nicht, wie Pflanzen, besondere Ernährungs- oder, wie Tiere, besondere Bewegungsorgane: es ist ein unorganisches Wesen; das Wasser wird bewegt. Die zunächst zu beachtende Bewegung ist die Wellenbewegung. In einem Gefäß mit Wasser können wir durch Blasen auf die Oberfläche Wellen erzeugen. So bläst der Wind auf die Wasseroberfläche des Teiches. Auch ein hineingeworfener Stein verursacht Wellen. Zunächst drängt er an der Stelle, wo er das Wasser berührt, Teile desselben an die Seiten, so daß sie hier aufgetürmt werden, einen Wellenberg um den Stein bilden. Dieser ringförmige Wellenberg scheint sich nun von der Stelle weg ans Ufer zu begeben. Wir wollen untersuchen, ob das Wasser in der That nach dem Ufer zu fließt. Ist das der Fall, so wird es Körper, die es tragen kann, mit sich führen. Und gewiß, wir können ja auch beobachten, wie Holz, Korken, Binsen 2c. ans Ufer getragen werden. Aber könnte von dieser Bewegung nicht auch eine andere Strömung, die der Luft, die Ursache sein? Wir befestigen in einem Kork (oder Rinden- oder Holzstückchen) ein Stück Blei oder Eisen, das gerade schwer genug ist, den schwimmenden Körper bis an die Oberfläche des Wassers, aber nicht bis an den Grund, hinunterzuziehen. Diesen und einen ähnlichen Körper, aber ohne Gewichtsbeschwerung, übergeben wir, wenn der Wind Wellen verursacht, dem Wasser. (Der Versuch läßt sich ja auch im Zimmer mit einer Schüssel voll Wasser wiederholen.). Nun hängt die Bewegung des einen Körpers allein von den Wellen, die Bewegung des andern aber auch von dem Winde ab. Beide werden von den Wellen gehoben und gesenkt, allein der leichtere Körper wird vorwärts getrieben. Die Wellenbewegung ist also nur ein Auf- und Niedersteigen der Wasserteile an der bestimmten Stelle, und nur, weil der Wellenberg die neben ihm befindlichen Wasserteile herausdrückt (wie es anfänglich ein hineingeworfener Stein thut), scheint es, daß eine Welle sich von der Stelle bewegt.*) (Vers.: Wirf einen Stein in plastischen Schlamm!)

An den Stellen, wo der Teich Zuflüsse oder einen Abfluß hat, bemerken wir noch eine andere Bewegung des Wassers, nämlich das Fließen. Das

---

*) Eine nähere Erörterung der Wellenbewegung gehört nicht in den naturgeschichtlichen, sondern in den physikalischen Unterricht. Hier soll nur Boden gewonnen werden für ein Verständnis der Wirkung der Wasserwellen im Gesamtleben des Teiches.

fließende Wasser bewegt sich wirklich von einem Ort zum andern und teilweise mit solcher Gewalt, daß es Hindernisse bei Seite schiebt oder mit sich fortreißt. Könnt ihr Beispiele anführen? (Mühlen!)

Eine dritte Bewegung des Wassers ist unsichtbar — wir müssen sie erschließen. Wenn wir wahrnehmen, daß das Wasser im hohen Sommer vermindert ist, selbst in Teichen, die keinen Abfluß haben, so fragen wir uns, wo es geblieben ist. Der eine oder andere mag denken, es sei in die Erde gesunken; gegen diese Meinung spricht jedoch der Umstand, daß um den Teich herum und auch an entfernteren Örtern die Erde im Grunde zu jeder Zeit Wasser genug enthält, denn wenn dort zu irgend welcher Zeit ein hinreichend tiefes Loch gegraben wird, so sammelt sich in demselben bald Wasser an; außerdem müßte die Umgebung doch endlich auch genug Wasser eingesogen haben. Also weder seitwärts, noch in die Tiefe kann das fehlende Wasser entkommen sein: es ist in die Höhe gestiegen, es ist verdunstet. (Vgl. Nebel über dem Teich im Herbst.) Als Dunst oder Wasserdampf wird es unsichtbar in der Luft fortgeführt, anderes wird wieder hergebracht und fällt als Regen, Hagel, Schnee nieder.

Wodurch werden nun diese verschiedenen Bewegungen des Wassers hervorgebracht, oder wovon hängen sie ab?

Die Wellenbewegung wird größtenteils durch den Wind verursacht. Doch neben dieser körperlichen Ursache wirkt auch noch eine Kraft mit — die Schwerkraft. Beweis! — Die Größe der Wellen hängt ab von der Stärke des Windes, dann aber auch von der Größe der Seeoberfläche, denn je größer dieselbe ist, desto anhaltender kann der Wind auf sie wirken, und endlich kommt die Höhe und Bekleidung des Ufers, Wald, Gebäude 2c. in Betracht.

Das Fließen des Wassers und das Fallen von Regen 2c. hat eine und dieselbe Ursache; in beiden Fällen wirkt nämlich ebenfalls die Schwerkraft. Die Regentropfen fallen vermöge ihrer Schwere aus der Höhe herab nach unten und das Wasser begiebt sich von einem höhern Orte nach dem niedriger gelegenen, es fließt.

Eine andere Kraft verursacht und befördert die Verdunstung, die Wärme. — Dieselbe Kraft, je nachdem sie mehr fehlt oder in größerem Maße vorhanden ist, bewirkt auch die Veränderungen, die während des Jahres mit dem Wasser vor sich gehen. Im Winter, da es an Wärme mangelt, belegt der Teich sich mit einer Eisdecke, die bei zunehmender Temperatur wiederum schwindet. Um den hier stattfindenden Vorgang, so wie auch die Temperatur des Wassers während der verschiedenen Jahreszeiten, die für das Pflanzen- und Tierleben bekanntlich von ganz außerordentlicher Bedeutung ist, näher kennen zu lernen, stellen wir Messungen mit dem Thermometer an.*) Wir untersuchen die Temperatur

*) Zu Messungen der Wassertemperatur in größern Tiefen kann man sich eine einfache Vorrichtung leicht herstellen. Um die Mitte einer Weinflasche schnürt man eine starke Schnur mit zwei diametral gegenüberstehenden Enden. Ferner verschaffe man sich eine hinreichend lange Stange, die an einem Ende gabelförmig gespalten ist, deren Zinken aber so weit aus einander stehen, daß die Flasche, wenn sie mit je einem Schnurende an je eine Zinke gebunden ist, sich in der Gabel bequem umkehren (nicht drehen) läßt. Jetzt wird die

1. am Ufer, wo es sehr seicht ist,
2. an der Oberfläche, wo es tief ist,
3. von Wasser aus verschiedenen Tiefen,
4. wo etwa Zu- und Abflüsse oder Quellen sind.

Ferner

a) bei anhaltendem Sonnenschein und bei bedeckter Luft,
b) bei wellenbewegter und bei spiegelnder Oberfläche,
c) zu verschiedenen Jahreszeiten,
d) wo sich ein besonderes Tier- oder Pflanzenleben zeigt*).

Flasche, ob man die Gabel lotrecht oder wagerecht hält, stets mit dem Boden nach unten hängen. Ferner werde eine Schnur (Bindfaden) um den untern Teil der Flasche gelegt, und ebenfalls werde eine stärkere, die imstande ist, die Flasche voll Wasser zu tragen, um die Mündung befestigt, beide von der Länge der Stange. Damit die Schnüre sicherer festsitzen, kann man sie mit Siegellack oder besser mit Guttapercha, das man warm auf die erwärmte Stelle aufträgt, befestigen, wenn man nicht vorzieht, die Flasche bis zur Verjüngung hin in einen Mantel von dünnem Leinen zu nähen, auf dem die Schnüre nicht so gleiten. Gebraucht wird die Vorrichtung in folgender Weise: die dünne Schnur (vom Boden) wird derart angezogen, daß die offene mit Luft gefüllte Flasche in der Gabel mit der Mündung nach unten hängt. So bringt man sie in die, an der Stange abzulesende Tiefe, deren Wassertemperatur gemessen werden soll, und hält sie einige Minuten in dieser Lage, damit das Glas die Tiefentemperatur annehme. Bis jetzt ist sie noch mit Luft gefüllt (bis auf einen kleinen Raum). Läßt man nun den Bindfaden gleiten und zieht zugleich die stärkere Schnur (um die Mündung) an, so wird die Flasche umgekehrt, die Luft entweicht in Blasen und Tiefenwasser dringt in die Flasche. Alsdann wird sie an der straffgezogenen stärkern Schnur herausgezogen. Hat man nun nicht ein Thermometer, das man in die Flasche hineinstecken kann, so muß man von dem Wasser in ein dünnwandiges Glas gießen, darin umschwenken, damit auch diese Glasmasse die Temperatur des Wassers annehme, das Umschwenken mit frischem Wasser vielleicht noch einmal wiederholen und dann so viel Wasser, wie möglich, hineingießen, um die Temperatur zu messen.

*) Wo und wann zu messen ist, hängt offenbar sehr viel von der Eigentümlichkeit des Teiches ab. Jedenfalls werde öfter gemessen, besonders zu den Zeiten, wo Tiere oder Pflanzen in bestimmte Entwickelungsstadien treten oder eben getreten sind. Z. B. der erste Froschlaich ist bemerkt — die Larven sind ausgekrochen — sie haben das erste, das zweite Beinpaar &c.; der Froschbiß beginnt zu blühen; das erste Blatt vom Laichkraut erscheint an der Oberfläche, die Pflanze beginnt zu blühen u. s. w. Manche von solchen Erscheinungen fallen ja in gleiche Zeit; auf einen Tag früher oder später kommt's nicht an. Notwendig aber ist, wenn die ganze Arbeit einen Nutzen haben soll, daß notiert werde: Datum, Ort, Tiefe, Grad und Entwickelungsstadium des Tier- und Pflanzenlebens. Erst aus der Übersicht der wiederholten Beobachtungen läßt sich der Zusammen-

Wir finden das Wasser (bei Sonnenschein und Windstille) an seichten Orten wärmer, als an tiefen (woher?), auch an der Oberfläche wärmer, als in der Tiefe. Jedoch im Winter kehrt das letztere Verhältnis sich um; da finden wir, wenn (bei Windstille) das Wasser zu gefrieren beginnt, die Oberfläche kälter, als die Tiefe. (Unterschied der Sommer- und Wintertemperatur des Tiefenwassers. Senkrechte Bewegung der Wasserteilchen). Welche Folgen würde es haben, wenn auch im Winter am Grunde die größte Kälte wäre?*)

Welche Bedeutung haben nun die Veränderungen des Wassers für das Gesamtleben des Teiches? Daß das Wasser als Glied des Ganzen demselben notwendig ist, ist klar. Aber auch seine Bewegungen leisten ihre Dienste. Schon das Ansehen einer bewegten Teichoberfläche ist ein ganz anderes, als das der spiegelblanken; die Wellen geben dem Ganzen mehr Leben, die Bilder der Gegenstände am Ufer scheinen sich im Wasser zu bewegen. — Schlagen aber die Wellen eines etwas größern Teiches gegen ein steiles Ufer, so spülen sie die Erde los und nehmen dieselbe mit sich; Steine, welche in ihr eingeschlossen waren, folgen von selbst, wenn sie ihren Halt verloren haben. Der Teich wird an dieser Stelle seichter. — Schlagen die Wellen gegen Schilf, Steine od. dgl., so finden wir an dieser Stelle Schaum. Woraus besteht derselbe? Auf diese Weise schon wird durch die Wellenbewegung Luft ins Wasser hineingebracht. Und das ist besonders nötig zu Zeiten, wo das Wachstum der Pflanzen in Stillstand geraten, wo diese Luftquelle für die Tiere also versiegt ist. Vergleicht ferner die Größe der Wasseroberfläche, wenn dieselbe eben und wenn sie von Wellen bewegt wird (— eine gerade und eine Wellenlinie werden an die Tafel gezeichnet —)! In welchem Zustande also kommt das Wasser mehr mit der Luft in Berührung, kann es also mehr Luft

---

hang der verschiedenen Erscheinungen erkennen, und in dieser Erkenntnis beruht der hohe Wert, den jene Arbeit haben kann. — Kann man nicht öftere Messungen vornehmen, so kann man doch jedenfalls etwa die Entwickelung des Frosches mit dem Thermometer verfolgen und daneben Notizen über andre Erscheinungen machen. Unbedingt notwendig ist es, die Oberflächen- und Tiefentemperatur im Winter zu messen.

*) Im Winter werde ferner die Bildung des jungen Eises aus sich wagerecht verflechtenden Nadeln beobachtet (besonders auch in solchen Wassergräben, wo das Wasser schwindet). Aus diesem Geflecht von Nadeln erklärt sich die Zähigkeit des jungen Eises. Ist infolge Tauwetters das Eis brüchig geworden, so versuche man, es in verschiedenen Richtungen mit der Spitze eines Taschenmessers zu spalten. Man wird es sehr leicht in der Richtung von oben nach unten spalten, wird auch beim Durchbrechen senkrecht verlaufende Fasern gewahren können. Mithin muß in dem festen Eise eine andre Lagerung der Teile vor sich gegangen sein. Ob die Sache in den naturgeschichtlichen Unterricht hinein gehört, ließe sich vielleicht bestreiten; ich glaube es allerdings. Allein, daß die Kinder das Eis benutzen, spricht dafür, und jedenfalls begründet sich in oben skizzierten Beobachtungen eine Warnung, dem tauenden Eise, auch wenn es noch eine gewisse Stärke hat, nicht in dem Maße, wie jungem Eise zu trauen.

in sich aufnehmen? (Warum nehmen wir zur Aufbewahrung von Wassertieren lieber ein breites, als ein tiefes Gefäß? Warum werden auf Fischteichen Löcher ins Eis gehauen?). Durch das Auf- und Absteigen der Wasserteile wird luftgesättigtes Wasser mit luftarmem vermischt.

Dies letztere wird in erhöhtem Maße durch das Fließen des Wassers verursacht, weil hier eine tiefer gehende Bewegung stattfindet. Besonders wird natürlich durch hinzuströmendes Regen- und Schneewasser dem Teiche Luft zugeführt. Woher?

Noch ein anderes Geschenk bringt das zuströmende Wasser dem Teiche mit. So wie das Regenwasser, das durch die Luft reist, von dieser Teile aufnimmt, so nimmt das Wasser, das in Rinnen, Gräben, Bächen fließt, auch von seiner mineralischen Umgebung Teile in sich auf und bringt somit aufgelöste mineralische Stoffe in das Teichwasser, die dann zunächst den Pflanzen und durch sie den Tieren zugute kommen.

Was nun das eigentümliche Verhalten des Wassers im Winter betrifft, so ist das für das Leben aller Bewohner des Teiches von der größten Bedeutung. Angenommen, das Eis würde am Grunde sich bilden, so würden, da auch der Schlamm und der Grund überhaupt von dem kältesten Wasser durchdrungen wäre, die Lebwesen, welche am Grunde des Teiches überwintern, wie Käfer, Larven, manche Fische, Seerosen ꝛc. bald in einer Eishülle eingeschlossen, und damit würde dem Leben der meisten ein Ende gemacht sein, denn dauernd würde keins der höhern Wesen es aushalten können, da die Lebensthätigkeit auch im Winter, wenn auch mit verminderter Energie, vor sich geht.

---

2. Der Grund des Teiches.

a) Die Bewegung desselben. Schon die oberflächliche Betrachtung ergiebt, daß der Grund nicht allenthalben gleichmäßig ist. Hier finden wir ihn mit größern und kleinern Steinen bedeckt, dort ist er sandig aber fest, hier ist er dunkel und morastig, so daß man mit einer Stange mehr oder weniger tief hineinstoßen kann. An der Stelle, wo eine Straßenrinne (oder ein Siel) in den Teich mündet, finden wir eine Sandbank. Vom Ufer aus in den Teich hinein verbreitert und verflacht sich dieselbe*). Diese Sandbank ist offenbar ein Produkt des Wassers, das ihre Bestandteile hergespült hat. Auch die Mineralien werden bewegt. Beobachten wir nur, wie kurz nach einem Gewitter-

*) Bei niedrigem Wasserstande heben wir nahe dem Wasser einen Spaten tief von dem Grunde heraus. Ergeben sich auch in senkrechter Richtung Unterschiede an Färbung oder Feinheit der Masse, so wird von jeder Schicht eine Probe, etwa eine Kaffeetasse voll, mitgenommen und im Hause an einem zweckmäßig bezeichneten Platze oder in einem bezeichneten Gefäße aufbewahrt, bis zur Zeit der genauern Untersuchung. Solche, wenn auch nicht Tiefenproben, müssen auch von andern Stellen des Teichgrundes genommen werden. Die Untersuchung wird vielleicht am besten im Winter vorgenommen.

regen das gelbgefärbte Wasser in den Teich hineinströmt und dem Wasser desselben auf eine größere oder geringere Strecke eine ähnliche Färbung mitteilt. Wie ferner Erde durch das Wasser und Steine durch ihre Schwere bewegt werden, hat uns schon die Betrachtung des unter- oder ausgehöhlten Ufers gelehrt. Aber auch das Wasser kann Steine bewegen. Das können wir beobachten, wenn wir an einem flachen Ufer bei stärkstem Wellenschlag größere und kleinere Stücke von Ziegelsteinen nahe dem Ufer ins Wasser (oder nach einem Sturzregen in eine stark strömende Rinne) werfen. Am Ufer sehen wir ebenfalls, wie auch der Sand durch die Wellen aufgewühlt wird. Zu Zeiten sehen wir die rundlichen Steine bloß liegen, zu anderer Zeit finden wir Sand zwischen ihnen. Jenes ist dann der Fall, wenn die Wellen auf das flache Ufer hinaufschlagen, d. i. wenn der Druck der letzten Welle (und ihr Überstürzen) das Wasser hinauf auf's Land treibt; dann spült es bei seinem Zurückfließen den Sand zwischen den Steinen aus und nimmt ihn mit sich, wir finden ihn tiefer im Teich. Der ruhige Wellenschlag spült ihn wieder mehr hinauf.

Auffällig muß es sein, daß alle Steine, die wir im Teich finden, abgerundet sind. Wenn sonst Steine für den Chausseebau geschlagen werden, so sind dieselben scharfkantig; unter den (alten) Steinen im Teich finden wir nicht einen einzigen mit scharfen Kanten, und selbst Ziegelsteinstücke haben dieselben verloren. Das kann von nichts anderm, als durch die Bewegung des Wassers gekommen sein; entweder sind die Steine selbst bewegt und durch Reibung an einander sind die Kanten abgeschliffen, oder, wenn sie größer sind, daß sie der bewegenden Kraft des Wassers widerstehen, so sind die Kanten durch die Bewegung des Sandes abgestumpft. Schon David wußte, daß er in dem Bache, also in bewegtem Wasser, glatte Steine finden konnte (1. Sam. 17, 40). — Die abgeschliffenen Teile werden natürlich vom Wasser fortgeführt und sinken, wenn ihre Schwere die Bewegungskraft des Wassers überwiegt, zu Grunde, bilden Sand oder feinen Schlick.

Ein andrer Teil des Teichgrundes wird durch Zuflüsse hineingeführt. Das Wasser der zuführenden Gräben bringt aus seinem Bette und dessen Ufer manches mit; unser Zufluß von der Straße hat seine Gabe auf letzterer aufgenommen. Auf der Oberfläche der Sandbank finden wir zunächst dem Ufer grobkörnigen Sand; je weiter in den Teich hinein werden die Körner feiner und schließlich so fein, daß wir sie zwischen den Fingern kaum merken können. Ähnliche Wahrnehmungen werden wir mit Proben von andern Stellen des Teichgrundes machen, und werden auch eine derartige Verschiedenheit in der senkrechten Schichtung des Spatenstichs, wenn auch nicht in derselben Reihenfolge erkennen. Jener Teil des Teichgrundes ist durch strömendes Regenwasser hineingebracht. Das Wasser teilt seine Bewegung dem Sande, wie dem Mühlrade, mit. Je größeren Fall sein Bett hat, desto größer ist seine Geschwindigkeit, also auch seine Kraft zur Fortbewegung. Nun hört, sobald es in das Teichbecken tritt, der Fall auf; es strömt nur noch, weil es eben in Bewegung ist, aber die Bewegung und somit die Bewegungskraft muß immer schwächer werden, bis sie zuletzt ganz aufhört. So wie aber die Bewegungskraft schwächer wird, muß es die schwereren Körnchen, die es bisher mit sich geführt hat, ihrer Schwerkraft überlassen und kann es nur die leichteren fortführen, bis auch ihre Schwere sie zu Grunde zieht. So werden

wir also die gröbern Körner am Rande des Teiches, die feinern weiter in der Mitte finden müssen. Daß aber die Sandbank weiter in den Teich hinein sich verbreitert, erklärt sich daraus, daß der Wasserstrom, sobald er in den Teich eintritt, nicht mehr von seinen bisherigen Grenzen eingeengt wird, sondern sich weiter ausbreitet, mithin allerdings an Kraft verliert. — Die Verschiedenheit in den Bestandteilen der übereinander lagernden Schichten erklärt sich aus einer ähnlichen Ursache. Wir haben unter einer feinkörnigen Schicht eine grobkörnige gefunden. Die letztere herzuschaffen, erforderte eine größere Kraft, also eine stärkere Bewegung des Wassers, als zur Herbeischaffung der erstern nötig war. Sie muß also während eines stärkern Wasserzuflusses (nach einem stärkern Regen ꝛc.) abgesetzt sein; in der obern Schicht finden wir die entsprechende grobkörnige Partie näher dem Lande zu.

Dieses nach einander folgende Absetzen der Körner von verschiedenem Gewicht können wir übrigens auch durch einen Versuch uns klar machen. Wir haben hier mit zwei Kräften zu rechnen, mit der Kraft des in Bewegung gesetzten Wassers und mit der Schwere der Körper. In einem Gefäß können wir das Wasser in kreisende Bewegung setzen. Wir bringen in einen Glashafen eine Probe von dem Teichgrunde, übergießen dieselbe mit Wasser und bringen beides durch einen Stab in kreisende Bewegung. Eine zeitlang hält die Bewegung des Wassers noch der Schwerkraft das Gegengewicht. Nach und nach, so wie die kreisende Bewegung an Stärke verliert, sinken mehr und mehr Körner zu Boden. Bei völliger Ruhe des Gefäßinhaltes sehen wir, wie die gröbern Körner unten liegen und die Masse nach oben hin immer feinkörniger erscheint. Wir bringen den Sand, nachdem das Wasser abgegossen ist (— sollten Lehmteile dazwischen sein, so müssen diese in weiter unten angegebener Weise abgeschlämmt werden —) auf ein über ein Gefäß (Blumentopf, Glas ꝛc.) schlaffgespanntes Tuch zum Abtropfen. Eine zweite Probe feineren Sandes wird eben so behandelt. Eine dritte stark lehmhaltige ähnlich. Es wird jedoch bemerkt, daß das Wasser sich sehr viel länger trübe erhält. Es wird noch einmal aufgerührt und das Wasser mit den darin schwebenden Teilen, ehe es ganz zur Ruhe gekommen ist, in ein andres Gefäß gegossen, das man ruhig stehen läßt, bis sich alles abgesetzt hat. Dann wird das Wasser abgegossen und der Bodensatz entweder in dem Gefäße oder auf einem Filtrum wie oben getrocknet.

b) Die Teile (die Gliederung) des Grundes. Betrachten wir 1. den Sand aus den ersten beiden Proben! Er besteht aus größern und kleinern Körnern von verschiedener, von roter, bläulicher, weißer Färbung, manche sind auch klar. Sucht von jeder Farbe einige aus. Wir legen jede Portion für sich auf ein weiches Brettchen (etwa von einer Cigarrenkiste) und reiben unter mäßigem Druck ein Glasscheibchen darauf hin und her. Einige geben Schrammen auf der Glasfläche, andere nicht; jene, die weißen und klaren Körner, sind härter, als das Glas. Es sind Kiesel- oder Quarzkörner. Viele feine Quarzkörner erzeugen, wenn Glas mit ihnen gerieben wird, viele feine Schrammen, das Glas wird dann undurchsichtig. So kann der Quarzsand zum Mattschleifen des Glases gebraucht werden, wie er im Hause zum Messerputzen dient.

Beide Portionen Sand werden auf ein größeres, tiefliegendes Filtrum aus grobem Leinen (das um den Rand des Gefäßes festgebunden ist) geschüttet

und Wasser darüber gegossen. Das Wasser fließt sogleich hindurch. (In solcher Weise werde der Sand rein gewaschen oder, wenn noch viele Lehmteile darin sind, zu andrer Zeit rein geschlämmt). Der Sand läßt das Wasser zwischen seinen Körnern hindurchfließen. Deshalb gebrauchen wir ihn, um unsre Wege auszubessern. Sandwege sind immer trocken. Aus ähnlichem Grunde mischt der Gärtner seiner Blumenerde für Topfgewächse Sand bei, damit die Erde „durchlässig" werde und vor Säuerung bewahrt bleibe. Bringen wir den ausgewaschenen Sand in ein weites Glasrohr (Lampencylinder), das unten mit Leinen überspannt ist, und tröpfeln von oben her trübes, schmutziges Wasser auf den Sand, so fließt es unten geklärt wieder heraus; der Sand hat die unreinen Teile des Wassers zurückbehalten. In solcher Weise wird der Sand zu kleinern Filtrationsapparaten, in welchen das trübe Wasser gereinigt wird, in unsern Marschen gebraucht (Holzkohle benimmt übeln Geschmack und Geruch). Die Wasserleitung, welche von Blankenese aus die Stadt Altona mit Wasser versorgt, enthält Elbwasser, das gelb, wie Lehmwasser aussieht, aber, nachdem es mehrmals in großen Bassins durch Sand filtriert ist, klar wird. In ähnlicher Weise wird in der Natur das Quellwasser durch Sandschichten filtriert.

2. Der Lehm. Gehen wir nun an die Untersuchung der letzten Probe, des Lehms. Derselbe ist trocken geworden und bildet eine mehr oder weniger zusammenhängende Masse, welche Risse an der Oberfläche zeigt. (Woher?) (Ist er im Gefäß getrocknet, so wird er stückweise herausgenommen und der unten etwa befindliche Sand mittelst des Wassers entfernt). Bringen wir einen Tropfen Wasser auf ihn, so wird das Wasser sehr schnell eingesogen; halten wir ihn an die Zunge, so klebt er an derselben, weil er ihr an dieser Stelle die Feuchtigkeit entzieht. Seine Teile also halten zusammen und ziehen Feuchtigkeit ein — das thun die Sandteile nicht. Bringen wir nach und nach mehr Wasser hinzu, so wird die Masse weich und läßt sich kneten (wie Brotteig) und formen; ich forme z. B. eine kleine Tasse daraus. In dieselbe gieße ich Wasser; es fließt nicht hindurch, sondern bleibt darin stehen. Lehm läßt das Wasser nicht hindurch. Er saugt also begierig Wasser ein und hält dann dasselbe fest. Lehmwege halten sich daher länger feucht und schmutzig, als Sandwege. Ein Acker mit lehmigem Boden ist feuchter, schwerer, als ein sandiger Acker. Aber die größte Bedeutung erhält das Verhalten des Lehms zum Wasser in der Quellenbildung. In den Sandgruben sehen wir, wie Sand und Lehm in der Erde geschichtet liegen. Auch beim Brunnengraben wird die Beobachtung gemacht. Wenn nun Regen- und Schneewasser in die Erde eindringt, so durchsickert es die durchlässigen, sandigen Schichten leicht, auf der nächsten Lehmschicht dagegen wird es aufgehalten. Es fließt in der Sandschicht auf der Lehmschicht nach der niedrigst gelegenen Stelle dieser letztern, und wo es zu Tage tritt, finden wir eine Quelle. Daher muß der Brunnengräber oder -bohrer, wenn er eine Lehmschicht erreicht hat, immer erst durch diese hindurch bis in eine Sandschicht, und in dieser meist bis wieder nahe auf Lehm, ehe er auf Wasser hoffen darf.

Trocknen wir unsere kleine Tasse, wägen sie und bringen sie, „damit sie gehörig austrockne", ins Feuer; verbrennen wird sie nicht. Wenn wir sie, nach-

dem sie einige Stunden geglüht hat, wieder herausholen, so bemerken wir, daß sie ihre Farbe gewechselt hat; sie ist rot und hat an Gewicht (hat Wasser) verloren. Bringen wir Wasser hinein — der Lehm wird nicht mehr weich. Zerstampfen wir die ganze Masse zu Pulver und feuchten es an; es klebt nicht mehr zusammen. Durch das Brennen haben die Lehmteile ihre Neigung, Wasser fest zu halten, verloren. Von dieser Eigenschaft des Lehms machen Ziegler und Töpfer ausgiebigen Gebrauch. Wodurch unterscheiden sich Sand und Lehm (Thon)?

3. Der Schlamm. Es erübrigt uns noch, den schwarzen Schlamm zu untersuchen. Auch er werde abgeschlämmt. Die Masse muß viel länger stehen, bis das Wasser geklärt ist. Daraus ergiebt sich, daß die schwarze Masse die leichteste von allen ist, denn sie wird am längsten vom Wasser getragen. (Das Gefäß mit der Schlammmasse wird nach und nach, etwa von Stunde zu Stunde, aus der senkrechten mehr und mehr in eine schräge Stellung gebracht, damit man möglichst viel klares Wasser abgießen kann. Das Zurückbleibende wird in einem flachen Gefäße der Wärme ausgesetzt). Der trockene Schlamm ist durch Wasserverlust und innere Zusammenziehung der Teile ebenfalls rissig geworden; ja er blättert von dem Gefäße ab. Auch er nimmt Wasser an, aber das gekrümmte Blättchen wird gerade und zerfällt in breiigen Schlamm. Wir würden also eine Tasse nicht aus ihm formen können. Wir wägen den trockenen Schlamm und bringen ihn (auf einer Schaufel) ins Feuer. Nachdem er etwa eine Viertelstunde geglüht hat, hat auch er seine Farbe gewechselt, aus schwarz ist grau geworden. Und schon der Augenschein zeigt, daß wir viel an Masse verloren haben, genauer giebt die Wage den Verlust an. Der Schlamm besteht größtenteils aus Pflanzenstoffen, die nun verbrannt sind. Eine Prüfung auf Kohlensäure während des Verbrennens kann diese Behauptung bestätigen.

c) Ursprung (Entwickelung) der Teile (Glieder). Woher dieser moorige Schlamm kommt, können wir uns nun leicht erklären; teils entsteht er aus pflanzlichen Stoffen, die dem Teiche von auswärts zugeführt werden, teils aus abgestorbenen Teilen der pflanzlichen Bewohner und Anwohner des Teiches. (Vgl. Ried). In ähnlicher Weise werden Sand und Lehm teils außerhalb des Teiches, teils im Teiche selbst gebildet. Wir haben schon gesehen, daß die Steine im Teiche abgeschliffen werden und daß aus ihnen sich, wie wir sagten, Sand bilden mußte. Jetzt, wo wir den Unterschied zwischen Sand und Lehm kennen, wo wir wissen, daß beide sich nicht allein durch Körnung, sondern durch inneres Wesen unterscheiden, werden wir sagen müssen, daß Sand und Lehm sich durch Zerkleinerung der Steine bilden. Zerschlagen wir mittelst eines Hammers oder eines größern Steines einen Stein oder mehrere aus dem Teiche. Einige lassen sich leichter zerkleinern, als andere. Häufig finden wir Feuersteine von verschiedener Farbe. Die Ecken ihrer Bruchstücke ritzen das Glas; sie bestehen aus Kiesel oder Quarz, den wir auch im Sande als harte Körner gefunden haben (Vgl. Ried). Am häufigsten werden wir den Granit finden, der deutlich aus drei verschiedenen Steinarten zusammengesetzt ist, von welchen allerdings bald die eine, bald die andere mehr hervortritt. Wir erkennen den hell- oder dunkelroten, weißen oder grauen Feldspat mit großen glänzenden ebenen Flächen, den weißlichen oder klaren Quarz, und den dunkeln blättrigen Glimmer. Von diesen

Bestandteilen des Granits wird durch seine Zerkleinerung, wie wir schon wissen, aus dem Quarz der Sand, aus Feldspat und Glimmer aber wird der Thon gebildet. Natürlich finden sich zwischen dem Quarzsande auch Glimmerteile und Körner von Feldspat, und zwischen den feinsten Teilen des Feldspats auch fein zerriebene Quarzteile und andere Stoffe, z. B. Kalk, aus andern Gesteinen. Diese Feldspatreste mit ihren Beimengungen bezeichnen wir als Thon oder Lehm.

Ein Teil des Sandes und Lehms wird dem Teich durch seine Zuflüsse zugeführt. Woher erhalten dieselben diese Stoffe? Das Wasser der Straßenrinne erhält sie offenbar von der Straße. Der eine Weg ist mit Kopfsteinen — meist Granit — gepflastert. Vergleichen wir einmal die Strecke einer Straße, welche mit neuen Steinen gepflastert ist, mit dem ältern Teil des Pflasters, oder auch nicht gebrauchte, noch nicht gepflasterte Steine mit solchen, die jahrelang gelegen haben. Die neuen Steine sind rauh und scharfkantig — sie sind ja behauen — das alte Pflaster zeigt Steine, die an ihrer Oberfläche abgerundet und glatt sind. Woher dies letztere? Natürlich durch die Benutzung. Jeder Wagen, der hinüberfährt, zermalmt mit jedem Rade, jedes Pferd mit jedem Hufe etwas von dem Stein; die vorspringenden Ecken werden zuerst angegriffen. Die so zermalmte Masse ist nun der Einwirkung von Licht und Wärme und Luft und Feuchtigkeit in wechselnden Graden ausgesetzt, wodurch sie teilweise in sich verändert und aufgelöst wird. So entsteht aus den feinsten Feldspat- und Glimmerteilen der Lehm. — Auf einer Chaussee aus „Steinschlag" machen wir ähnliche Beobachtungen; die Produkte der Zerkleinerung werden den Augen des Wanderers oft genug als „Staub" lästig. Und wenn wir auf gewöhnlichem Sandwege gehen und wir hören das Knirschen des Sandes unter unsern Füßen — woher anders stammt das Geräusch, als von dem Reiben der Körner an einander? Und was ist die Folge dieser Reibung? Abschleifen der Quarz- und Feldspatkörner, Zerkleinerung.

Fällt dann ein stärkerer Regen, so werden die Straßen „rein gespült", das ist nichts anderes, als die Zerkleinerungsprodukte werden zunächst in die seitlichen Straßenrinnen geschwemmt; durch die Strömung des Wassers in letztern werden sie, je nach Stärke des Gefälles in größerer oder geringerer Menge und von auch gröberm oder nur feinerm Korn fortgerissen und dem Teich zugeführt, dessen Grund dadurch erhöht wird. So vereinigt sich die Wirksamkeit von gar manchen Wesen und Kräften (welcher?), um die Teichmulde auszufüllen, und wenn das Produkt der Thätigkeit jedes einzelnen für den Augenblick auch verschwindend klein ist: Tag auf Tag, Jahr auf Jahr, Jahrzehnt auf Jahrzehnt und Jahrhundert auf Jahrhundert geschieht ununterbrochen dasselbe. Und was ist das Ende? Auch der Teich erleidet seinen Tod, wenn nicht Menschenhand eingreift: er wird Moor, wird fester Boden! (Vgl. Ried!)

Rückblick.

Auch die unorganische Natur ist nicht eine starre, sich ewig gleichbleibende; auch sie zeigt Veränderungen. Diese erfolgen durch gegenseitige Einwirkung der einzelnen Glieder auf einander, durch Einwirkung der Luft auf Mineralien und Wasser und dieser beiden auf einander, und ferner durch Einwirkung der Kräfte, der Schwerkraft und der Wärme; auch Pflanzen, Tiere und Menschen thun das

ihrige zur Veränderung der unorganisierten Natur. Während die Wassermasse des Teiches fortwährend sich verjüngt durch Verdunstung und Zufluß, wie Pflanze und Tier durch den Stoffwechsel, wächst der Grund des Teiches durch Stoff von außen her, während ein ganz kleiner Teil von ihm aufgelöst und in der Pflanze in organische Substanz verwandelt wird.

Schluß.

Betrachten wir endlich den Teich als Ganzes. Wie das Tier aus einzelnen Organen besteht, die in ihrer Gesamtheit das ganze Wesen darstellen; wie in ähnlicher Weise die Pflanze in einzelne Organe gegliedert ist: so hat auch der Teich seine Glieder. Diese sind die Tiere, die Pflanzen und das Unorganisierte. Letzteres, die Bodenvertiefung mit dem Wasser darin, müssen wir als das ursprünglich Gegebene ansehen. Darnach werden sich Pflanzen angesiedelt haben — von Menschen sind sie nicht gepflanzt, wie sind sie dahin gekommen? — und schließlich haben sich auch Tiere eingestellt — vielleicht (in Fischteichen) teils durch Thätigkeit der Menschen, oder in Wasserläufen aus andern Gewässern, oder als Laich am Schnabel von Wasservögeln 2c. Freiwillig leben alle im und am Teich. Eine derartige Entwickelung des Teichlebens müssen wir annehmen, denn die Tiere sind abhängig von den Pflanzen, von Luft und Wasser mit ihren Beimengungen, also von den andern Gliedern des Teichs. Die Pflanzen sind abhängig teilweise von den Tieren, viel mehr aber von den unorganisierten Gliedern des Teiches, und durch dieser letztern Erscheinungsform ist ihr Dasein teilweise bedingt. So ist das höhere Wesen in seiner Existenz wesentlich abhängig von dem niedern, das ihm dienen muß, ja das höchste Wesen des Dorfteichs, das Tier, hängt schließlich von den unorganisierten Stoffen, die den Pflanzen ihr Dasein ermöglichen, ab, sofern die Pflanzen nur die Apparate vorstellen, die unorganischen Stoff in organisierten, der den Tieren unentbehrlich ist, verwandeln. — Außer diesen stofflichen Einflüssen kommen noch Einwirkungen der Kräfte in Betracht. Auf das Leben des Tiers und der Pflanze üben Licht, Wärme und Schwerkraft ihren Einfluß aus; Wärme und Schwerkraft wirken auch ersichtlich auf das Unorganisierte. So steht also das eine Glied als nehmend oder gebend mit dem andern in engster Beziehung und alle hängen von (meist) denselben Kräften ab. In so fern bilden alle eine Einheit. Diese Einheit ist eine äußere, die durch das Verhältnis der Abhängigkeit von äußern Bedingungen, im übrigen aber freiwillig entstanden ist. Die organischen Glieder des Teiches bilden aber auch in sofern eine Einheit, als in ihrem Innern dieselben organischen Gesetze walten, unter welchen vor allen das der Erhaltungsmäßigkeit hervortritt: Jedes Wesen strebt, sich und seine Art zu erhalten und seine Einrichtung ist dem entsprechend. (S. Rückblick auf Pflanzen und auf Tiere!)

Diese Einheit, unser Dorfteich, ist nun wie jede andre nicht bloß abhängig, sondern leistet auch ihre Dienste. Unser Teich gehört dem Dorfe, d. i. einer Gemeinschaft von Menschen. Sie benutzen einen Teil seiner Bewohner vielleicht zu ihrer Nahrung, oder lassen zu demselben Zweck andere, die sie hineinbringen, von ihm und seinen Gliedern groß ziehen. Mit seinem Wasser tränken sie ihr

Vieh, erquicken ihre Pflanzen im Garten, reinigen sich und ihre Wäsche. Sein Wasser muß für sie arbeiten, indem es ihre Mühlen treibt, und wenn der Blitzstrahl ihre Wohnung entzündet, muß es das feindliche Element bekämpfen. So macht der Mensch sich den Teich dienstbar; es wiederholt sich das Verhältnis, das wir unter den einzelnen Gliedern des Teiches kennen lernten. — Wie aber, wenn der Teich bei Feuersgefahr sein Wasser verloren hat? „Müßig sieht er seine Werke und bewundernd untergehn." Wie ferner, wenn der Landwirt, weil der Teich seinen Dienst versagt (und die Tränken auf den Weiden leer stehen) sein Vieh, den Grundstock für seinen landwirtschaftlichen Betrieb, verkaufen oder schlachten muß, damit dasselbe nur nicht verschmachte? Oder wenn Unvernunft den Teich „gründlich von all dem Unkraut gereinigt" hat und das Wasser infolge dieser „Reinigung" für Fische und Vieh schädlich wird? Oder wenn der Fischereipächter, der sich und die Seinigen durch Fischzucht zu nähren hofft, infolge irgend welcher schädlicher Zuflüsse (Fabrikwasser) oder Einflüsse seine Hoffnung sterben sieht?*)

Wahrlich, das Wohl und Wehe des Dorfbewohners hängt mehr oder weniger mit seinem Dorfteich zusammen.

Und würden wir eine andere Lebensgemeinschaft betrachten, sei es Wald, oder Moor, oder Feld ꝛc., so würden wir wiederum dasselbe finden, wenn auch scheinbar die Verhältnisse ganz andre wären. Es leuchtet uns zunächst entgegen:

Gesetzmäßigkeit trotz aller Mannigfaltigkeit im Einzelnen;
gesetzmäßiges Ineinandergreifen der Glieder;
Dienst und Herrschaft, aber auch
Leistung einerseits und Abhängigkeit andrerseits — bei aller individuellen Freiheit.

Für uns selbst aber würden wir die Anwendung machen, daß der Mensch, je mehr er die Natur in seinen Dienst zieht, um so abhängiger von ihr wird; daß er deshalb, um sich vor Schaden zu hüten, streben muß, ihre Eigenart zu erforschen, denn **nur nach Maßgabe der ihr innewohnenden Gesetze läßt sie sich leiten und beherrschen.**

---

*) Vor ein paar Jahren starben in der Trave sehr viele, große und kleine, Fische, weil das in Segeberg aus dem Salzwerk herausgepumpte Salzwasser in diesen Fluß geleitet war.



Anhang.

I.

Das Urteil über die nachfolgenden kleinen Erzählungen wird gewiß sehr verschiedenartig ausfallen, je nach dem Standpunkt, von dem aus sie beurteilt werden. Man beachte übrigens, daß sie in keiner Hinsicht mustergültig sein sollen; sie sollen nur als Beispiele gelten. Wie der Dorfteich ein Beispiel von der Behandlung einer Lebensgemeinschaft bieten soll, das aber nicht unmittelbar in der Schule verwertet werden kann, so sollen sie zeigen, daß ich bei Gelegenheit die Natur auch von einem andern, als dem rein naturkundlichen Gesichtspunkt, aus auffassen kann; denn diese und andre kleine Erzählungen sind größtenteils auf Ausflügen mit Kindern, oft auf Anregung letzterer hin, entstanden. Ferner ist zu beachten, daß dergleichen Darstellungen, wenn sie vom Lehrer aus sich selbst geschöpft werden und zwar im unmittelbaren Anschauen der Natur seitens des Lehrers und der Kinder, bei den letztern eine andre Aufnahme finden, als bei einem Kritiker, der sie in seiner Studierstube vom Papier liest. — Endlich kommt Alter und Geschlecht der Kinder in Betracht. Vgl. auch Seite 30.

1. Das Vergißmeinnicht.

(Nach einer Volkssage).

Ein Geschwisterpaar, Bruder und Schwester, lebte in herzinniger Eintracht mit einander. Sie lebten einander zu Gefallen, wie es in ihren Kräften stand. Die Schwester war eine große Freundin von Blumen und der Bruder brachte ihr deshalb oft eine große Menge mit nach Hause. Wenn sie dann so zwischen den Blumen saß und Kränze wand, dachte der Bruder oft: Die Blumen im Kranz sind schön, aber ein liebes Menschenangesicht ist doch die schönste Blume. — Trotzdem konnte er mitunter hart erscheinen. Bat die Schwester ihn um etwas, so sagte er wohl: „Ach was! Thu das selbst!“ Aber wenn sie nur in sein Auge sah, so blau und rein, wie der Himmel — dann sah sie darin einen Stern glänzen und der strahlte: „Gewiß, meine liebe Schwester, wie könnte ich dir eine Bitte abschlagen!“ Und ihr Wunsch wurde erfüllt.

Einmal gingen sie zusammen am Ufer eines rauschenden Flusses. Da sah sie an einer Biegung desselben ein rötliches Blümchen stehen und rief: „O sieh doch! Eine solche Blume hast du mir noch nicht gebracht; was mag das

sein?" — „„Was weiß ich's,"" antwortete er; aber sogleich sprang er hin, es zu pflücken. Doch wehe, das Ufer war durch die Strömung des Flusses unterhöhlt, die Rasendecke bröckelte weg und er stürzte in die Flut. Ängstlich suchten ihre Augen den Lieben, jammernd rief ihre Stimme seinen Namen — vergebens, sie sah ihn nicht, sie hörte ihn nicht. Da, in weiter Ferne taucht er noch einmal aus den Fluten auf — hoch hält er das liebe Blümchen und ruft: „Vergiß mein nicht!" und ihre Augen sahen ihn nie wieder. Wohl aber fand sie weiter stromabwärts das Blümchen — es war blau. „Ach", sprach sie, „es hat die Farbe seines treuen Auges angenommen. „Vergiß mein nicht" war sein letztes Wort. Hast du, liebes Blümchen, auch rauhe Blätter, so ist es mir doch, wenn ich dich anschaue, stets, als wenn ich in sein liebes Auge blickte. Darum will ich dich künftig nennen nach seinem letzten Wort:

„Vergißmeinnicht".

---

2. Die Trauerweide.

Ein Kaufmann erhielt einst von einem Freunde in Kleinasien einen Korb mit Feigen zum Geschenk. Der Korb war geflochten aus Weidenzweigen, unter welchen einer noch ganz grün war. „Warte, du kleines Dinglein", sagte der Kaufmann, „wenn noch Leben in dir ist, so sollst du nicht vergehen". Er steckte den Zweig in die Erde. Derselbe hatte zwei Augen, die aber noch fest geschlossen waren. Da der Mann ihn nun sorgsam pflegte, so regte sich bald neues Leben in dem Zweiglein; es öffnete die Augen und sprach: „Wo bin ich?" Als die Menschen mich abschnitten, meinte ich nicht anders, als daß ich sterben müßte und daß es ganz mit mir vorbei wäre — und doch lebe ich?! Aber wo lebe ich? Ist jenes graue Zelt über mir der Himmel? Wo ist die tiefe Bläue, die ich an ihm kenne? Wo sind die Ölbäume, die Feigen- und Apfelsinenbäume? Nein, dies Land ist nicht meine Heimat!" Und traurig stand es da und mogte den Himmel nicht ansehen, denn es war ihm, als ob derselbe unmittelbar auf ihm lastete; auch mogte es sich nicht umsehen, denn nirgends bot sich ihm ein befreundeter Anblick. Traurig senkte es deshalb die Zweiglein, die es trieb, zur Erde; war diese doch das einzige Heimatliche, das es hier wieder fand!

Der Kaufmann hatte eine kleine Tochter von 5 Jahren, die wurde krank und starb, und die Eltern weinten sehr, als die schwarzen Leute kamen, um sie nach dem Friedhofe zu bringen und dort zu bestatten. Da grub der Mann die kleine Weide aus und pflanzte sie auf das Grab seines Kindes, indem er sagte: „Du bist ja immer so traurig, daß du deine Heimat und deine Freunde verloren hast; du kannst mit uns trauern, denn wir haben unser liebes Kind verloren; es liegt zu deinen Füßen in der Erde, wohin deine Zweige zeigen". —

„Nein", spricht das Bäumchen, „das Trauern überlaßt mir allein. Freilich fühlt auch ihr euch gebeugt, eben wie ich, und der leiseste Anhauch von außen erregt in unserm tiefsten Innern das Gefühl unseres Verlustes, so daß ihr sehr wohl meine leisen Klagen versteht, wie ich dabei eure Thränen zu deuten weiß. Aber ich werde mein Auge nie losreißen können von dem Fleckchen Erde unter meinen Füßen, dem Einzigen, das mir heimatlich erscheint; ihr dagegen werdet

euren Blick erheben von dem Fleckchen Erde, welches nur die äußere Hülle birgt, zu eurer eignen und eures Kindes wahren Heimat. Denn ich habe meine Heimat und meine Freunde für immer verloren; ihr dagegen werdet euren Liebling in eurer Heimat wieder finden".

Dieses und noch manches andere redete das Bäumchen. Der Vater und die Mutter hörten es und sie wurden nach und nach über ihren Verlust getröstet. Das Bäumchen aber war während deß immer größer geworden, denn Thränen und Kummer waren seine beste Pflege gewesen. Bald bedeckte es mit seinen niederhängenden Zweigen — den eignen Gram pflegend, den fremden Kummer in sich verschließend — das ganze Grab, und den bleichen Leichenstein mit der geknickten Lilie verhüllte das Blätterdach der Trauerweide aus deutungsvollem Grün.

---

3. Die Schwalben.

Wir standen vor der Gartenpforte des Gärtners P. und beobachteten eine Schwalbenfamilie, die auf dem Telegraphendraht saß. Der Gärtner gesellte sich zu uns mit den Worten: „Das sind meine Schwalben; dort in dem Vorraum des Kalthauses haben sie ihr Nest. Sie sind außerordentlich zutraulich, so daß ich sie fast mit der Hand greifen könnte".

„Du", sagte eine junge Schwalbe zu der andern, „Herr P. ist doch ein sehr freundlicher Mann." — „Gewiß", erwiderte die andere; „er hat uns ja nie etwas zu leide gethan und ließ uns ganz ungestört in seinem Hause wohnen." — „Ach daran dachte ich eben nicht", sagte die erste weiter; „ich meinte, es ist doch freundlich von ihm, daß er uns diesen Draht hier ausgespannt hat." — Während dieses Gesprächs war die Mutter herzugeflogen und hatte der einen jungen Schwalbe ein mottenähnliches Insekt in den Schnabel gegeben; doch das Tierchen wurde wieder frei und flog davon. „Sieh, du kleiner Taps", [illegible] Mutter, „nun hast du wieder nichts. Wie oft habe ich dir schon gesagt, [illegible]st ordentlich anfassen, wenn ich dir 'was gebe,*) und sollst das Plappern lassen, wenn du essen willst; nun kannst du dir den Schnabel wischen. — Du aber," — sie wandte den Kopf nach der ersten Schwalbe hin — „du bist im Irrtum, wenn du meinst, dieser Draht sei für uns gemacht." — „Aber wir können doch so schön darauf sitzen — er paßt gerade für uns", fiel die junge Schwalbe ein. — „Wohl!" war die Antwort. „Anderwärts sind, wie du auf der Reise sehen wirst, *viele* Drähte über und neben einander, und manche Schwalbe hat sich an ihnen — sei es aus Unvorsichtigkeit, sei es, weil sie wegen dichten Nebels nicht voraussehen konnte — den Kopf oder die Brust eingerannt und fiel tot nieder." — „Wollen die Menschen uns durch die Drähte denn töten? Das kann ich von Herrn P. doch gar nicht glauben." — „Nein", sagte die Alte, „das glaube ich auch nicht." — „Aber wozu haben sie denn die Drähte ausgespannt?" — „Nun das kann ich dir nicht eben sagen, das verstehen wir Schwalben überhaupt wohl nicht. — Ja, piep, piep! sagst du nun," wandte die Alte sich an die andere; „nun bist du hungrig, nicht wahr? Und du hast nichts.

---

*) Dies wurde mit *besonderer* Beziehung gesagt!

Nun, diesmal will ich dir noch etwas wieder geben. Aber ihr alle, ihr seht doch, wie es euch geht, wenn ihr meiner Mahnung nicht folgt. Darum merkt euch nun: Dieser Draht ist freilich nicht für euch hier her gebracht, aber wir können und dürfen ihn benutzen; dagegen kann er uns auch zum Schaden gereichen, wenn wir unvorsichtig sind. Darum nehmt euch in acht, und wenn ein Unglück geschieht, so gebt nicht dem Draht, auch nicht den Menschen, die uns doch so freundlich aufnehmen, die Schuld, sondern fragt bei euch selbst vor, wer schuldig ist. Nach diesen Worten flog die alte Schwalbe fort und bald brachte sie dem hungrigen Kinde neues Futter.*)

II.

Als Vorbereitung auf den botanischen Teil des „Dorfteichs" wird es zweckmäßig sein, wenn in einem Vorkursus, mag man ihn als Heimatkunde, Anschauungs- oder vorbereitenden naturkundlichen Unterricht bezeichnen, an einigen leicht zu behandelnden Objekten aus dem Pflanzenreich die notwendigsten terminologischen Bezeichnungen gelehrt werden. Als solche schlage ich vor die Tulpe und die Kastanie, doch nicht als die einzigen, sondern als jedenfalls zu behandelnde.

---

1. Die Tulpe.

Im Herbste werden einige Tulpenzwiebeln im Garten oder in Blumentöpfe gepflanzt, letztere werden an einem kühlen Orte aufbewahrt. Wenn die Pflanzen aus der Erde kommen, wird beobachtet — sie sind spitz, ein Blatt hüllt ein anderes ein (Querschnitt!) — Entfalten (Entrollen) der Blätter, wenn das innere größer geworden ist — Form 2c. der Blätter — die Knospe — Wachstum — Veränderung der grünen Farbe in rot, oder gelb 2c. — Form [illegible] Tag- und Nachtleben — Zahl der Blumenblätter — Staubgefäße [illegible] — Fruchtknoten (Querschnitt) (und Narbe?) — die Zwiebel (Längs- [illegible] schnitt) mit den Wurzeln — der Tulpenstengel ist Verlängerung [illegible] innern Kerns (Vergleichung mit der Kastanienknospe) — Schuppen — Brutknospen — Verschiedenheit der [illegible] nach Farbe 2c. — ev. gefüllte Tulpen — Absterben (Reifen) — aber[illegible] Betrachtung des Fruchtknotens — Aufnehmen der Zwiebeln (Wurzeln?) — Aufbewahrung (Vergl. mit Kartoffeln) — Abnormitäten, z. B. Blätter am Schaft, oder gefärbte Blätter unter der Krone werden nach Vorkommen unter allen Umständen berücksichtigt, nach Kraft sogleich oder später verwertet.

---

*) Diese Skizze möge hier noch Raum finden, weil ich die Anregung dazu noch genau erinnere und man darnach den Wert und Unwert von dergleichen Darstellungen am besten ermessen kann. — Ich beobachtete mit den Meinigen die Schwalbenfamilie und während der Beobachtung, oder vielmehr zwischen den Beobachtungen deutete ich die Vogelsprache in vorstehender Weise — um die Lücken auszufüllen.

2. Die Kastanie.

a) Im Vorfrühling. Knospenzweige, an welchen die Knospen noch fast geschlossen, aber doch schon stark mit Harz überzogen sind, werden gesammelt (in einer Baumschule, wenn die jungen Bäume beschnitten werden); einige stellt man in Wasser und bewahrt sie in dem (geheizten) Schulzimmer auf; andere steckt man etwa in den feuchten Sand oder legt sie auch nur einfach auf die Steine eines kühlen Kellers, um auch von diesen in Zeiträumen von einer Woche ins Wasserglas zu bringen. In solcher Weise wird man dafür sorgen können, daß man zur Zeit der Unterrichtsstunde Knospen in verschiedenen Entwickelungsstadien hat, wie man ihrer bedarf. Wenn möglich, nimmt man auch Zweige von den Spitzen größerer Äste (die zu bezeichnen sind), damit man sicher ist, daß man auch Blütenknospen hat. Sonst müssen derartige Knospen später betrachtet werden.

An den festgeschlossenen Knospen wird betrachtet: die Stellung (paarig) der Knospen — Form — der kleberige Überzug (löst sich nicht in Wasser, wie Kirschgummi) ist harzig (wie Harz der Tannen). —

An der aufbrechenden Knospe werden betrachtet: die Knospenschuppen oder Knospendecken — Stellung — Zahl — Unterschied derselben — das Innere der Knospe: zwei Paar wollige „Hände" — Zahl der „Finger". —

An der geschlossenen Knospe ferner: Lage der Schuppen und Größe der Teile in Vergleich zu denen einer aufbrechenden Knospe. Ferner: Nachweis, daß die Finger zusammengefaltete Blättchen sind — (Raumersparnis — Schutz der Blätter — wodurch? Vgl. ein menschliches Kind in der Wiege) — Einschluß der Blüte zwischen den Blättern (Längsschnitt) — Entwickelung des Zweiges aus der Knospe — Verholzung (Knospenringe) — Blattnarben (Gefäßspuren — abgefallene Blattstiele) — Sitz der Knospen im Verhältnis zu den Blattstielnarben. —

Nähere Betrachtung des Zweiges (mit nicht aufgebrochenen Knospen): Oberhaut mit Korkwarzen (trocken — schützt gegen Verdunstung) — grüne Rinde — [illegible]ger Bast — Saft — Holz — Mark — Vergleichung von Knospe
sagte die [illegible]
du sollte[illegible] b) Im Frühling. Die blühende Kastanie nach ihrem Eindruck auf den Menschen (Weihnachtsbaum des Frühlings — Dichtigkeit der Krone) — Weiterentwickelung der bekannten Teile (Blätter — grüne Zweige — Knospenschuppen?) — Nähere Betrachtung der Blätter — der Blüten: Blütenstand, Farbe, welche brechen zuerst auf? Zahl der Blumenblätter, Kelch, S[illegible] desselben, Staubgefäße (Blütenstaub), Fruchtknoten mit Griffel verschieden, Samen, Abwerfen der Fruchtknoten (der jungen Früchte), der Staubgefäße und Blumenblätter.

c) Im Herbst: Absterben der Blätter (der Finger?) (Vergl. mit der Tulpe). Ursachen? Mangel an Wärme nicht, Überfluß an Wärme auch nicht, eben so wenig Wassermangel! Was denn?? (S. später!) — Knospen (Größe im Vergleich zu den Frühlingsknospen — Winterleben im Baum — Reservestoffe?) — Fruchtreife — die Frucht und der Samen — Bedeutung der abgefallenen Blätter (für die Keimung des Samens 2c.)*)

---

*) Ausführungen dieser Andeutungen finden sich in den „Deutschen Blättern für erziehenden Unterricht" Langensalza, Beyer u. Söhne. — S. N. 19, 24, 45 bis 47 des Jahrgangs 1883.

3.

Für einen Vorkursus würde ich weiter empfehlen (zur Beobachtung und Besprechung):

1. Die Gartenbalsamine (Imp. bals.) — in Blumentöpfe gesät — Pflege (reichlich Wasser — welken bei weniger Wasser). Samen.
2. Kaktus: Zucht aus Ablegern — mehrere Pflanzen mit viel, mit wenig Wasser versorgt. („Welkwerden“ bei viel Wasser).
3. Liebesapfel (Sol. lycop.): Topfkultur — Blüten — Früchte — Blätter.
4. Kartoffel.
5. Korn. Keimversuche — Bedingungen des Keimens.
6. Weiße Bohnen — ebenfalls — Keimling.
7. Kanarienvogel.
8. Grüner Grashüpfer.
9. Regenwurm im Blumentopf ohne Pflanzen, aber Fütterung mit Blättern ꝛc.
10. (Vielleicht) Engerling (im Blumentopf mit Pflanzen, s. 3!).

4.

Für eine mehrklassige Schule einer Flußstadt könnte folgender Plan im 4. Schuljahr gelten.

Der Fluß X.

1. Die Weide.
2. Die Erle.
3. Der Wasserhahnenfuß und flutende H.
4. Das Laichkraut.
5. Schilf.
6. Froschlöffel.
7. Vergißmeinnicht.
8. Igelkolbe.
9. Schierling oder Rebendolde oder bittersüßer Nachtschatten.
10. Algen.

---

11. Der Barsch.
12. Aal.
13. Ente (Gans, Schwan).
14. Die Krähe (oder Eisvogel, Schwalbe, Staar).
15. Bachstelze.
16. Libelle.
17. Mücke.
18. Krebs.
19. Frosch.
20. Süßwasserschwamm.

Ferner, wenn möglich, aus einer Pfütze

der Teich.

21. Blutegel.
22. Wasserkäfer (Taumelkäfer od. dgl.).
23. Salamander.
24. Wasserskorpion (Rückenschwimmer, Wasserläufer, Wasserassel, Wasserspinne).
25. Schlammschnecke (Tellerschnecke).
26. Stichling.
27. Wasserlinse.
28. Wasserfeder.
29. Welche Tiere des Flusses finden wir auch im „Teich“? Wie kommen sie dahin? Welche aber nicht? u. s. w. (Ursachen??)
30. Das Wasser: Bewegungen &c.

Schluß:

Der Fluß X als Ganzes in seiner Bedeutung für die Stadt N.

Hierzu u. a.: Zuflüsse (Gräben) — Anschwellen — Überschwemmungen — Farbe des Wassers — War der Fluß oder die Stadt früher — Was für Gewerbtreibende wohnen in unmittelbarer Nähe des Wassers? Warum? (Vgl. mit Bachstelze, Igelkolbe!) — Beziehung der Kaufleute, der Bäcker, der Schlachter &c. zu diesen. Versuch, Fäden zu finden, von welchen die Existenz der Menschen in N. abhängt.

Natürlich können die Einzelwesen nicht so tief behandelt werden, wie im Dorfteich geschehen ist; schwierigere Erörterungen von allgemeinerer Bedeutung bleiben den spätern Kursen vorbehalten. Doch wird in der Behandlung dieselbe Tendenz, wie im „Dorfteich“ vorwalten müssen.

III. Das Aquarium.

1. Anfertigung eines Aquariums.

Zimmeraquarien werden bekanntlich in verschiedener Gestalt und Größe und auf verschiedene Weise angefertigt. Hier handelt es sich um die Herstellung eines nicht eben eleganten, wohl aber brauchbaren und billigen Schulaquariums. Man bedarf nicht eines Gestelles aus Blech oder dergleichen, sondern nur zweier Glastafeln und ein paar Schieferplatten, das Ganze wird man für 1—1$^{1}/_{2}$ Mk. haben können, und wenn man die Arbeiten sauber ausführt, vielleicht für das Aussehen noch dies oder das thut, so wird es ein gewöhnliches Wohnzimmer nicht eben verunzieren. Gefahr, die Tiere durch den Kitt zu vergiften, ist absolut ausgeschlossen. — Ein paar kleinere Aquarien sind einem einzigen größern vorzuziehen: man kann die Tiere nach ihrer Lebensweise, z. B. Räuber von andern, trennen.

Zunächst verschaffe man sich eine Schieferplatte, die als Boden des Aquariums ungefähr die Länge und Breite desselben, wie es in Aussicht genommen ist, hat, also ungefähr 40 cm lang und 25 cm breit ist; für diese Dimensionen genügt eine Stärke von der des gewöhnlichen Dachschiefers. Das Aquarium muß aus verschiedenen Gründen auf Füßen stehen. Dieselben lassen sich in mannigfaltiger Weise anbringen. Jedenfalls läßt man vom Schieferdecker, wenn man selbst sich nicht damit befassen will, $1^1/_2$ cm von den Längsrändern und $2^1/_2$ cm von den kurzen Seiten der Schieferplatte entfernt, 4 Löcher in dieselbe schlagen. Will oder muß man die Arbeit selbst vornehmen, so legt man den Schiefer auf eine ebene Unterlage, doch so, daß die für ein Loch bezeichnete Stelle hohl liegt, setzt auf diesen Punkt irgend eine Stahlspitze, z. B. eine abgebrochene Stopfnadel, und führt auf letztere einen kurzen, aber kräftigen und sichern Schlag. Sind die Löcher zu klein, so müssen sie durch leichtes drehendes, nicht drückendes Bohren erweitert werden. Durch diese Löcher kann man nun von oben her mittelst Holzschrauben die Schieferplatte auf ein Paar Holzleisten, welche die Stelle der Füße vertreten, festschrauben, oder man kann von unten her durch ein Brett, das ringsum 1 cm kleiner, als die Schieferplatte ist, Füße in Gestalt von gelben Schraubknöpfen, wie sie zu Schubladen u. dgl. gebraucht werden, einschrauben. Ich nehme den ersten Fall. Ein Paar Leisten von der Länge der Schieferplatte (oder 2 cm kürzer), und einer Dicke von $2^1/_2$ cm, aus gutem Föhrenholz, werden geölt, damit sie sich nicht werfen; sie sollen der Schieferplatte in ihrer ganzen Länge zur Stütze dienen, wenn man das Aquarium einmal aufhebt. Durch die Löcher des Schiefers schraubt man denselben auf die Leisten mit Holzschrauben von $2^1/_2$ cm Länge und der Stärke eines dicken Strohhalms, doch so, daß die Schrauben noch $^1/_2$ cm über der Schieferplatte hervorragen; diese Hervorragungen sollen später den Glasplatten sichern Halt gegen den Seitendruck des Wassers geben. — Zu Endstücken nimmt man 2 Schieferplatten von einer Länge gleich der Breite des Grundschiefers, und von einer Höhe, die der Höhe des anzufertigenden Aquariums, also cca. 18 cm, entspricht. Endlich bedarf man zweier Glastafeln aus starkem Glase von gleicher Breite (Höhe) mit dem Endschiefer (18 cm) und einer Länge, die 4 cm geringer ist, als die Länge des Grundschiefers. (Vielleicht ist es für den Ungeübten zweckmäßig, wenn er sich zuerst ein Modell in verjüngtem Maßstabe aus Pappe anfertigt. Er erkennt dann ja auch, ob die Form ihm zusagt. Große Tiefe dürfen die Aquarien nicht haben). Die Glastafeln werden sauber von allem Fett ꝛc. gereinigt. Will man ein Übriges thun, so kann man sie an den drei Rändern, an welchen sie mit den andern Teilen zusammengefügt werden sollen, mittelst Schmirgelpapier $1^1/_2$ cm breit matt schleifen; indes ist dies eine ziemlich mühselige und nicht unbedingt notwendige Arbeit. Nun werden die zwei Endschiefer auf dem Grundschiefer aufgestellt und die Glastafeln als Seitenstücke zwischen sie gepreßt. In dieser Gestalt läßt man die vier Wände von jemandem halten, bis man oben und unten je eine starke Schnur herumgelegt hat. Ist die Schnur nicht straff genug angezogen, so keilt man zwischen dieselbe und dem Endschiefer Korken ein, bis die Glastafeln unbeweglich sicher zwischen den Endschieferplatten eingeklemmt stehen. Unten müssen die Glasplatten gegen die hervorragenden Schrauben stoßen. Nun kann man noch über die Schieferrandstücke hinweg und

unter dem Boden durch ein paar Schnüre legen, wodurch letzterer und die ganze Wandung verbunden werden. Jetzt wird darnach gesehen, ob der Endschiefer allenthalben 2 cm über die Seitenwand hervorragt, also die Glastafeln lotrecht stehen, und ferner, ob der Grundschiefer rund herum einen in gleichem Maße breiten Streifen übersteht, endlich, ob Glas und Schiefer möglichst genau auf der Grundplatte feststehen (das kann freilich nur dann der Fall sein, wenn die Glasplatten ganz genau rechtwinklig geschnitten sind).

Jetzt geht es an die Arbeit, die einzelnen Teile dauernd wasserdicht zu verbinden. Als Bindemittel wird Cement verwandt. Derselbe muß aber gute Bindekraft besitzen, wird daher am besten aus einer frisch angebrochenen Tonne entnommen. Man handelt am zweckmäßigsten, wenn man zunächst nur die Vorbereitungen trifft, das Zusammenfügen der Teile aber aufschiebt, bis man Gelegenheit findet, guten Cement zu erhalten. Für den Ungeübten ist ein langsam erhärtender Cement der beste. Man bedarf etwa 3 Liter (dann hat man reichlich).*) In ein Trinkglas oder derartiges Gefäß wird Wasser gegossen; dann wird Cement hinzugethan und schnell durchgerührt, daß ein gleichmäßiger Teig von der erforderlichen Consistenz entsteht.

Der erste Versuch gelte als Probe. Man nimmt ein bestimmtes Maß Wasser, vielleicht das Gefäß zur Hälfte oder zum vierten Teil gefüllt, und bringt 2, 3, 4 Löffel voll Cement hinein. So erlangt man für die folgenden Male ein bestimmtes Verhältnis. Der Brei muß sehr schnell gemischt, und aufgetragen werden, weil er, so bald er im Gefäß zu erstarren beginnt, an Bindekraft verliert. Darum werde die erste Probe, weil ihre Herstellung wohl etwas mehr Zeit in Anspruch nehmen wird, lieber weggeschüttet. Jedesmal wird das Gefäß und der Löffel von den Resten des Cements sogleich mit Wasser gereinigt. Ehe man nun den Cement angießt, stellt man das Aquarium auf einen freistehenden Tisch, damit man von allen Seiten arbeiten kann. Um das Angießen bequemer ausführen zu können, legt man unter die eine Seitenleiste, beispielsweise die rechte, einen Klotz, ein Stück Ziegelstein od. dgl., wodurch der Boden eine schräge Lage erhält. Dann kann die innere linke und die äußere rechte Fuge bequem angegossen werden. Für einen ersten Anguß sei der Brei so dünn, daß er beim Schrägehalten des Gefäßes wie dicker Syrup von selbst herausfließt; er dringt dann vollständig in die kleinen Fugen hinein. Beim Ausgießen hilft man mit dem Löffel nach, damit die Fuge am Glase wie am Schiefer ca. 1 cm hoch hinauf reiche; nötigenfalls wird durch Streichen mit dem Löffel eine gleichmäßige Verteilung erzielt. Solchergestalt werden nun die eben bezeichneten Fugen ausgegossen. Ist der Cement so weit erhärtet, daß er, etwa mit dem Löffelstiel oder einem Messer wie Mörtel sich streichen läßt, so schreitet man zu einem zweiten Anguß. Dieser Brei werde so „steif“ angerührt, daß er kaum aus dem Gefäß ausfließt, sondern nur mit Hülfe des Löffels leicht fließt. Durch diese Lage wird die Fuge ca. 2 cm hoch sowohl am Glase, als am Schiefer. (Die obere, rechte, reicht bis an den Rand des Grundschiefers). Mit Löffel oder Messer wird sie glatt gestrichen; je besser dies gelingt, desto besser ist später das

*) Man hüte sich, mit angerührtem Cement Kleider oder polierte Sachen zu beflecken; er ätzt wie Kalk, zerstört die Farbe 2c.

Aussehen. Besondere Vorsicht ist bei dem Anstreichen der obern Fuge zu verwenden, damit die Glasplatte durch den Druck nicht verschoben werde. Verfährt man schnell, so ist bei solchem zweimaligen Angießen ein besonderer Druck beim Anstreichen nicht erforderlich. — Ist der Brei an einigen Stellen zu hoch gekommen, so wird durch gleichmäßiges Streichen mit dem Messer nach oben hin am Glase, die Fuge in gleicher Höhe eingeschnitten und dann die abgeschnittenen Partien mittelst eines Tuches, das man um die Fingerspitze scharf herumgewickelt hat, abgewischt und das Glas mit einer trockenen Stelle des Tuches nachgeputzt.

Das Aquarium bleibt in seiner Lage, bis der Cement so weit erhärtet ist, daß er nicht mehr fließt oder ausquillt (treibt). Dann wird vorsichtig die linke Seite hochgestellt. Dabei ist darauf zu achten, daß die Leisten nicht im geringsten bewegt werden, besonders die rechte Leiste, deren Schrauben schon durch den Cement festgehalten werden. Nachdem die linke äußere und die rechte innere Fuge ausgegossen und angestrichen sind, werden auch die Endfugen in ähnlicher Weise hergestellt, indem man zuerst das eine, darnach das andere Ende hochstellt. Zugleich können die Eckfugen ausgefüllt werden, wenn man sehr vorsichtig vermeidet, die Glaswände auch nur im geringsten zu bewegen; ist letzteres der Fall, wenn die untern Fugen schon erhärtet sind, so bindet der Cement nicht mehr und das Aquarium wird undicht werden. Ein anderer Weg ist der, daß man die Grundfugen erst vollständig erhärten läßt — während 2 bis 4 Tage — dann dieselben gehörig anfeuchtet und nun die Eckfugen herstellt. Trockener Cement und Cementbrei vereinigen sich nicht wasserdicht. Die äußern Eckfugen macht man am bequemsten bei seitlicher Neigung des Aquariums. Will man dann für das Aussehen noch etwas mehr thun, so kann man die Endkanten mit Säulen versehen, indem man von der äußern Fuge aus um die scharfe Kante des Endschiefers herum bis 2 cm (= der Breite der äußern Fuge) auf denselben hinauf gleichmäßig Cement anklebt. Hierzu muß der Brei die Konsistenz eines guten Mörtels (zum Ausfugen) haben, und er braucht nicht mit solcher Eile, wie früher, verwandt zu werden. — Man verfährt für diesen Fall übrigens zweckmäßiger folgendermaßen: Man biegt etwa 2 cm breite Streifen von Weißblech (oder Schwarzblech) der Länge nach rechtwinklig, und setzt in diese Ecken die Schiefer- und Glasränder scharf aneinander, indem man sie durch Bindfaden zusammen hält. Dann wird unten, etwa 1 cm hoch, ein Draht, am besten ausgeglühter (weicher) Kupferdraht, straff herum gezogen. Derselbe bleibt sitzen und wird später durch den Cement verdeckt. — Man kann Schiefer und Glas auch sehr zweckmäßig mittelst eines steifen Breies aus Ölfirnis und Mennige (für 10 Pf.) zunächst in die Blechecken festkitten. Alsdann muß man aber vielleicht 8 Tage warten, bis der Brei erhärtet ist, darf dagegen auch die Blechecken bis an den obern Rand des Aquariums reichen lassen, während sie, wenn man nur Cement benutzt, nicht höher als 5—8 cm sein dürfen. Die innern Fugen werden zuerst ausgegossen. — Um die Säulen anzubringen, klebt man den Cement mit den Händen an die Ecken an, und wenn er bis zu einem gewissen Grade erhärtet ist (nach $^1/_2$—1 Stunde), schneidet man mit einem Messer (unter Zuhülfenahme eines Lineals) zunächst zwei Flächen, die der Glas- resp. Schieferwand parallel sind, glatt, und darnach schneidet man auch die noch stehenden beiden Kanten ab und zwei an den Schiefer und die Glas-

platte sich unter spitzem Winkel anlegende Flächen zurecht. Die Säulen erscheinen alsdann sechseckig und müssen einen Durchmesser von 3—4 cm halten.

Mehr wesentlich für das Aquarium ist eine Grotte in irgend einer Form als Ruheplatz und Versteck für die Tiere. In einfachster Form stellt man sie her, indem man durch Aufeinanderlegen von etwa 3 Steinen eine Höhle bildet. Dem Schönheitssinn und in mehrfacher Hinsicht auch dem Zweck des Aquariums entspricht es mehr, wenn man eine Grotte aus Tuffstein oder derartigem andern Gestein zusammen setzt. Man zerschlägt das Gestein in Stücke von 1—4 oder 5 cm Länge. Dann verbindet man dieselben durch Cement zu der zweckentsprechenden Form. Die Grotte soll, angenommen, auf 3—5 Säulen ruhen, damit man seitwärts hineinsehen kann. Man rührt zur Zeit wenig Cement (½ Löffel voll) an. Nachdem man die Kalkstücke durchfeuchtet hat (man läßt sie ein paar Minuten in einer Schale mit Wasser liegen und nimmt dann alle heraus; naß müssen sie beim Aneinanderfügen nicht mehr sein), verbindet man zunächst je 1 und 1 mit einander und legt sie hin zum Erstarren des Cements. Etwa am andern Tage fügt man von den so zusammengesetzten Stücken wiederum je 2 zusammen, doch derart, daß scharfe Zacken und Winkel entstehen, also nicht, daß die 4 Steinchen eine gerade Säule bilden. Jetzt wird man länger warten müssen (vielleicht 2 Tage), damit der Cement hart wird (bis er eine mehr weißliche Farbe angenommen hat). Die jetzigen Stücke werden zu scharfwinkligen Bogen 2c. vereinigt — die Verbindungsstellen erhalten, wo nötig, sogleich durch angeklebte Steinchen, Zacken, größere Haltbarkeit. So wird nach und nach eine lockere Grotte von 23—24 cm Höhe (also 5—6 cm mehr, als die Tiefe) des Aquariums gebildet. Man kann sie oben offen lassen und sie überhaupt so einrichten, daß man einen kleinen Blumentopf mit „hängendem Gras“ auch wohl Frauenhaar (Isolepis pygmaea) genannt, oder einer andern wasserliebenden Pflanze hineinsetzen kann. Zur Anfertigung der Grotte verwendet man zweckmäßig schnell erhärtenden Cement.

Nachdem der Cement des Aquariums (und der Grotte) vollständig erhärtet ist — man warte eine Woche oder länger — wird das Aquarium auf eine ebene Unterlage gestellt; wo erforderlich ist, wird ein Holzspan untergeschoben, und dann wird es nach und nach mit Wasser gefüllt, bis dasselbe etwa 4—5 cm vom obern Rande entfernt ist. Das Wasser bleibt einige Tage darin stehen. Dann wir es herausgeschöpft, nur der Rest darf ausgegossen werden, die Wände werden mit Bürste und Tuch (wenn man vorsichtig verfährt, auch mit feinem Schmirgelpapier) gereinigt, die gröbern Flecken werden zunächst mit einem Messer abgekratzt. Dann kann man es noch ein paar Tage auswässern und darnach darf man es besetzen. Hat man eine Grotte angefertigt, so muß natürlich auch diese ausgewässert werden. — Es sei schließlich noch bemerkt, daß der Cementvorrat festgedrückt und verschlossen aufbewahrt werden muß, sonst zieht er Kohlensäure und Wasser aus der Luft an und verliert von seiner Bindekraft.

---

2. Besetzung und Instandhaltung des Aquariums.

Mag man immerhin urteilen, daß die Herstellung eines Aquariums recht mühsam ist, so darf man auch nicht vergessen, daß die Instandhaltung wenig

Mühe verursacht, während es für Familie oder Schule vielfach Gelegenheit zu interessanten Beobachtungen bietet. — Zunächst sorgt man für eine genügende Anzahl von Wasserpflanzen: Wasserlinsen, Froschbiß, Wasserpest, zu Zeiten Wasserstern, Riccia und dgl. Man kann ja auch eine Schicht Erde, bedeckt mit einer Kiesschicht, hineinbringen und in die Erde pflanzen. Doch hat mir das nicht gefallen: das Wasser ist nie so klar, ja die Tiere sind mir gestorben, und die Grundpflanzen zeigten auch nie ein solches Gedeihen, wie die schwimmenden. Sind die Pflanzen einige Tage in dem Wasser gewesen, daß sie eine natürliche Lage angenommen haben und zu wachsen beginnen, so können Tiere hineingesetzt werden, bei obigen Dimensionen des Aquariums vielleicht aber höchstens 4—5 kleine Fische, eine größere Anzahl verschiedener Schnecken, 3—4 Wasserjungferlarven (Schmaljungfer oder Plattbauch) und eine ähnliche Anzahl anderer kleiner Wassertiere (Asseln, Flohkrebs ꝛc.). Die Zahl der größern Wassertiere darf — mit Ausnahme der luftatmenden Schnecken — natürlich nur eine sehr geringe sein. Zu bedenken ist ferner, daß nicht jede Fischart (z. B. nicht Forellen — mir wenigstens sind sie trotz aller Mühwaltung stets gestorben) sich als Aquariumbewohner eignet (am besten natürlich halten sich solche, die Bewohner stehender Gewässer sind); und ferner, daß man nicht schädliche Tiere hineinbringt, wie beispielsweise Larven der Wasserkäfer. Jeder tote Stoff muß sogleich entfernt werden, sei er tierischer oder pflanzlicher Natur. Hat durch irgend ein Versehen das Wasser übeln Geruch angenommen, so müssen die Tiere und Pflanzen sogleich heraus und in frisches Wasser gebracht werden und das Aquarium, resp. die Geotte, muß man gründlich reinigen. Dieser Fall wird bei einiger Aufmerksamkeit aber äußerst selten eintreten. Man halte nur eine Stelle frei von Pflanzen, damit hier die Fütterung geschehen und man sich überzeugen könne, ob nach einigen Stunden alles verzehrt sei. Das Überflüssige wird mittelst einer breiten Holzpincette (die man sich leicht aus 2 Stäben Holz, welche durch einen Bügel aus Blech verbunden sind, anfertigt) entfernt. Auch das wird später selten erforderlich sein, wenn man strenge darauf hält, daß nur eine bestimmte Person füttert oder die Fütterung unter deren Aufsicht geschieht. — Was man füttern soll, hängt ja von der Lebensweise der Tierart ab. Viele fressen gerne Ameiseneier, aber die Hüllen der Puppen erteilen dem Wasser leicht einen fauligen Geruch. Geschabtes Fleisch in ganz kleinen Portionen wird sehr gerne genommen, kleine Stücke von Muscheln ꝛc., kleine Regenwürmer, gewisse Wassertiere (Wasserfloh ꝛc., doch ja nicht zu viele, daß welche sterben!), Krümchen von Weizenbrot; stets wenig zur Zeit — die Tiere gewöhnen sich um so eher an regelmäßige Fütterung, kommen an, wenn der Mensch sich blicken läßt, nehmen die Nahrung von der Pincette, vom Finger ꝛc. Kleine Reste werden von den Schnecken verzehrt. — Sorgt man nun noch dafür, daß das Wasser im Sommer nicht zu warm werde, so wird der Naturfreund sein Aquarium leicht imstande halten können. Man schütze es im Sommer gegen die brennenden Sonnenstrahlen, wenn man kann, durch den Standort (ganz gerne vor einem Fenster, aber nicht eben nach Süden); sonst stellt man während des hellen Sonnenscheins eine Jalousie aus weißem Papier oder zieht eine Gardine davor; eine dichte Decke von Wasserlinsen und Froschbiß hält auch kühl. Ist das Wasser warm geworden, so daß die Fische sich ungemütlich fühlen (an die Oberfläche

kommen, um Luft zu schnappen od. dgl.), so zieht man mit Gummischlauch und Glasrohr (als Heber) etwas Wasser ab und ersetzt es durch kühleres.

Im Winter muß natürlich dafür gesorgt werden, daß das Wasser nicht gefriert. Dann bedürfen die Tiere auch nicht so häufig und so viel Nahrung. — Im übrigen überlasse man dem Aquarium selbst seine Regulierung. Sterben häufig Tiere, so werden wahrscheinlich zu viele zusammengebracht sein, wenn das Wasser nicht faul geworden ist; dann muß man diesen Umstand als Fingerzeig nehmen, daß man nicht so viele wieder hineinbringt, oder der Pflanzenwuchs muß mehr gefördert werden oder endlich, man muß für künstliche Luftzufuhr (durch Hineinsprudeln mit Wasser mit fortgerissener Luft oder durch eine andere Vorrichtung) sorgen.

Salamander und entwickelte Frösche kann man in dem oben beschriebenen Aquarium nicht halten; sie wandern aus, indem sie an der Grotte oder den Eckfugen empor klimmen; diese Tiere müssen in einem Glashafen, in dessen Mitte ein Stein aus dem Wasser hervorragt, aufbewahrt werden. Pflanzen bedürfen sie nicht, da sie Luft atmen. Der Glashafen muß zugedeckt werden. Oder man nimmt einen Kasten, den man oben mit einem Drahtnetz verschließen kann, bringt Erde hinein (halb voll), pflanzt Moos u. dgl., und bringt schließlich auch ein Gefäß mit Wasser hinein. Ein solches Terrarium kann auch Laubfrösche u. a. aufnehmen. Nahrung s. „Dorfteich".

Will man verschiedene Räuber beobachten, so muß man sie in verschiedene Glasgefäße bringen und auch für passende Nahrung (Froschlarven — Regenwürmer) sorgen. Manche verzehren ja ihresgleichen.

Kann man es überhaupt nicht bis zu einem ordentlichen Aquarium bringen, so muß man die Wasserluft atmenden Tiere in einer breiten Schüssel halten, damit das Wasser eine große Oberfläche erlange und der Gasaustausch um so besser von statten gehe. Doch wird ein derartiges Aquarium immerhin nur ein Notbehelf bleiben, denn ein solcher Behälter weicht doch zu weit von der Natur ab und man kann dieselben Tiere nur eine kurze Zeit und dann auch nur unvollkommen beobachten.

---

3. Fang der Tiere.

Es erübrigt noch ein kurzes Wort über den Fang der Tiere. Ich benutze dazu ein Fangnetz (Kätscher) von ca. 30 cm Durchmesser und 40 cm Tiefe. Dasselbe besteht aus dünnem feinmaschigem Stoff (Gardinenzeug), der zu einem Beutel zusammengenäht und an seiner Öffnung um einen dicken Messingdraht befestigt ist — man kann auch Eisendraht, wie er zu Einfriedigungen verwandt wird, benutzen, doch dieser rostet zu leicht. Die Enden des Drahtes sind an einem Holzstück befestigt, das durchbohrt ist, so daß in die Bohröffnung mein Handstock oder eine Stange hineingesteckt werden kann. Durch eine Holzschraube in dem Holz wird der Kätscher an der Stange festgehalten. Man fischt nun teils, indem man das Kraut an dem Kätscher abstreift, teils indem man mit möglichst raschem Zuge zwischen dem Kraut hindurchfährt, oder in gleicher Weise freie Stellen zwischen dem Kraut durchzieht; man fischt an der Oberfläche und

in geringern oder größern Tiefen, oder am Grunde — kurz an ganz verschiedenen Örtern. Am besten hat man zwei größere Gefäße zur Aufnahme der Gefangenen bei sich, um gleich trennen zu können. Hat man in klarem Wasser gefischt, so werden die größern, derberen Tiere herausgesammelt und dann der Kätscherbeutel in dem Aufnahmegefäß (das Wasser enthält) umgekehrt, so daß die Innenseite nach außen kommt; diesergestalt wird der Kätscher gleichsam ab= oder ausgespült und man bekommt die zarteren und kleineren Tiere unversehrt ins Gefäß. Das Kraut wird nachgesehen. Hat man Schlamm im Kätscher, so muß man denselben nach und nach vorsichtig aus dem Wasser herausheben, damit dieser durch das Gewicht der ganzen Wassermasse nicht gesprengt werde. Der Schlamm wird, nachdem das Wasser einigermaßen abgelaufen ist, auf dem Lande ausgeschüttet (der Kätscher umgekehrt) und untersucht. Immer bringe man etwas Kraut in die Aufnahmegefäße und erneuere das Wasser, wo man kann (Brunnenwasser ist ja meist unbrauchbar). Ferner eilt man möglichst schnell nach Hause. Hier wird der Inhalt der Gefäße portionenweise in weiße Teller, Glasgefäße und dgl. gethan und weiter untersucht. Kleine Tiere, die man einzeln haben will, werden mit Wasser in ein Glasrohr gesogen oder in dasselbe eingefangen, indem man das Rohr in der Luft an einem Ende mit dem Finger luftdicht verschließt, das andere Ende nahe über das Tierchen bringt und durch Wegnehmen des Fingers die eingeschlossene Luft schnell entweichen läßt; das in die Röhre dringende Wasser reißt das Tierchen mit hinein. Jetzt wird die Röhre wieder geschlossen und das Wasser mit dem Tierchen wird in ein Gefäß entleert; größere Tiere kann man nötigenfalls mit einer Tasse fangen, wenn sie sich sonst nicht greifen lassen.

Druck von August Hopfer in Burg.



